



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE DOS BIOFERTILIZANTES CON DOS DOSIS
PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO EN
CEBADA (*Hordeum vulgare*)” EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA,
GUANANI-2021**

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

Autora:
Toaquiza Ugsha Marcia Patricia

Tutor:
Quimbiulco Sánchez Klever Mauricio Ing. Mg.

LATACUNGA - ECUADOR

Agosto 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Toaquiza Ugsha Marcia Patricia, con cédula de ciudadanía No. 1753216561, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Evaluación de dos biofertilizantes con dos dosis para la producción de forraje verde hidropónico en cebada (*Hordeum vulgare*)” En La Provincia De Pichincha, Guamaní – 2021, siendo el Ing. 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, 30 de julio del 2021

Marcia Patricia Toaquiza Ugsha
Estudiante
CC: 1753216561

Ing. Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez
Docente Tutor
CC: 1709561102

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 **TOAQUIZA UGSHA MARCIA PATRICIA**, identificada con cédula de ciudadanía 1753216561 de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph D. 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 Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de dos biofertilizantes con dos dosis para la producción de forraje verde hidropónico en cebada (*Hordeum vulgare*)” en la Provincia de Pichincha, Guamaní – 2021 la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial académico

Inicio de la carrera: Octubre 2016 - Marzo 2016

Finalización de la 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 con dos dosis para la producción de forraje verde hidropónico en cebada (*Hordeum vulgare*)” en la Provincia de Pichincha, Guamaní – 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.
- e) 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 30 días del mes de julio del 2021.

Toaquiza Ugsha Marcia Patricia
LA CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“Evaluación de dos biofertilizantes con dos dosis para la producción de forraje verde hidropónico en cebada (*hordeum vulgare*)” En La Provincia De Pichincha, Guamaní – 2021”, de Toaquiza Ugsha Marcia Patricia, 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, 30 de Julio del 2021

Ing. Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez
DOCENTE TUTOR
CC: 1709561102

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: Toaquiza Ugsha Marcia Patricia, con el título del Proyecto de investigación: “EVALUACIÓN DE DOS BIOFERTILIZANTES CON DOS DOSIS PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO EN CEBADA (*hordeum vulgare*)” EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA, GUAMANÍ – 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 realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 30 de julio del 2021

Lector 1 (Presidente)
Ing. Mg. Giovana Parra Gallardo
CC: 1802267037

Lector 2
Ing. Mg. Jorge Troya Sarzosa
CC: 0501645568

Lector 3
Ing. M.Sc Nelly Deleg Quichimbo
CC: 0105013999

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.

A mis padres, quienes con su demostración ejemplar me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre preservar sabios consejos

Al Mg. Klever Quimbiulco, tutor de mi proyecto de titulación por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma

A mis ingenieros por sus enseñanzas para desarrollarme profesionalmente y haberme brindado todos sus conocimientos

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme aceptado por ser parte de ella y abierto Las puertas en su seno científico para poder estudiar mi carrera.

Gracias las personas que me ayudaron directa e indirectamente en este Proyecto

Marcia Patricia Toaquiza Ugsha

DEDICATORIA

Lleno de regocijo, de esperanza y amor, dedico a este proyecto a mis padres, quien han sido mis pilares para seguir adelante.

Es para mí una gran satisfacción poder dedicarles a ellos, que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo me lo he ganado.

A mis padres Ricardo Toaquiza y María Ugsha, porque ellos son la motivación de mi vida mi orgullo de ser lo que seré.

Marcia Patricia Toaquiza Ugsha

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “EVALUACIÓN DE DOS BIOFERTILIZANTES CON DOS DOSIS PARA LA PRODUCCION DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO EN CEBADA (*Hordeum vulgare*)” EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA, GUAMANNI – 2021

Autora: Toaquiza Ugsha Marcia Patricia

RESUMEN

La investigación se realizó en la provincia de Pichincha, Cantón Quito, Parroquia Guamaní, con el objetivo de evaluar la producción de forraje verde hidropónico en cebada (*Hordeum vulgare*) empleando dos biofertilizantes orgánicos Te de estiércol y Bocashi líquido en dos concentraciones de 4 - 5%. Se empleo un diseño experimental de bloques completamente azar con un arreglo factorial (2*2+1) con 6 repeticiones dando un total de 30 unidades experimentales. Se prepararon 5 bancales con dimensiones de (1.60m L*0,70cm A*0.23cm A) cada bancal corresponde a un tratamiento, (Te de estiércol al 4-5%, Bocashi liquido al 4 -5% y el Testigo que corresponde a una solución nutritiva química. Las variables que se evaluaron fueron: MV, MS (gr), altura de planta (cm), DR (gr/ml), pH, CE (ppm), análisis bromatológico y costo de producción por tratamiento. Los datos fueron tomados periódicamente, para el contenido de MV y MS se efectuaron 2 etapas de corte la primera a los 8 días y la segunda a los 15 días los resultados obtenidos fueron los siguientes: El T2 que contiene al Te de estiércol al 4% presentó mayor valor de ganancia de MV con 2231,77gr y MS con 302,06gr y el menor comportamiento presentó en cuanto a la ganancia de MV y MS fue el T5 que corresponde al Testigo FQ con valores de 2110,1 y 253,76gr respectivamente. En cuanto al promedio de altura de planta la recolección de datos se la realizó semanalmente los resultados fueron los siguientes: El T2 que corresponde al Te de estiércol al 4% presentó el mayor promedio de altura de planta con un valor de 14,01cm y el T5 que presentó menor altura de planta corresponde a Testigo con un valor de 13,94 cm. En cuanto a la variable de DR los datos fueron tomados mediante el método volumétrico, el T4 que contiene al bocashi líquido al 4% presentó una mayor DR con un valor de 1,24 gr/ml y el T5 que presentó menor valor en cuanto a la ganancia de DR fue el tratamiento que contiene Testigo FQ con un valor de 0,90 gr/ml. En cuanto a la variable de CE y pH se inició con un valor de 6,45 a 6,30 de pH y de CE 1400 a 1610 y al culminar el ensayo este valor se elevó a 7 a 7,6 de pH y CE de 1550 a 2000. En cuanto a la variable análisis bromatológico se efectuó a los mejores tratamientos los cuales fueron Té de estiércol al 4%, bocashi líquido al 5% y el Testigo FQ en cuanto en los resultados presentaron una misma ganancia de proteína y fibra con valores en el T2 a base de Te de estiércol al 4% con valores en proteína 14,7 y fibra con 27,18%, T3 a base de bokashi líquido al 5% con los valores obtenidos en proteína 15,7 y mientras que la fibra presentó un valor mayor de 26,65, y el fertilizante químico con los valores obtenidos en proteína 16,37 y mientras que la fibra presentó un valor mayor de 27,28. En cuanto a la variable de costo de producción para 1kg de forraje por cada tratamiento para la producción orgánica presentó un menor valor T4 y T3 bocashi líquido con un valores de \$1,61 - \$1,63, el T2 - T1 Te de estiércol presentó con valores de \$1,76 -1,79 y el que representó mayor valor es el Testigo con un valor de \$2,78. Cabe recalcar que para el agricultor al momento de implementar el ensayo los costos se van reducir significativamente.

Palabras claves: Forraje verde hidropónico, Biofertilizantes orgánicos, Soluciones nutritivas, Masa verde y masa seca, Altura de planta, Densidad radicular

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "EVALUATION OF TWO BIOFERTILIZERS WITH TWO DOSES FOR THE PRODUCTION OF HYDROPONIC GREEN FODDER IN BARLEY (HORDEUM VULGARE)" IN THE PROVINCE OF PICHINCHA, GUAMANÍ – 2021"

Author: Toaquiza Ugsha Marcia Patricia

ABSTRACT

The research was carried out in the province of Pichincha, Canton Quito, Guamaní Parish, with the objective of evaluating the production of hydroponic green forage in barley (*Hordeum vulgare*) using two organic biofertilizers Te of manure and liquid Bocashi in two concentrations of 4 - 5%. A completely randomized block experimental design was used with a factorial arrangement (2*2+1) with 6 replications giving a total of 30 experimental units. Five beds were prepared with dimensions of (1.60m L*0.70cm W*0.23cm H). Each bed corresponds to a treatment (4-5% manure tea, 4-5% liquid Bocashi and the control, which corresponds to a chemical nutrient solution). The variables evaluated were: MV, DM (gr), plant height (cm), DR (gr/ml), pH, EC (ppm), bromatological analysis and production cost per treatment. The data were taken periodically. For the MV and DM content, two cutting stages were carried out, the first at 8 days and the second at 15 days, the results obtained were as follows: T2 containing 4% manure tea presented the highest value of MV gain with 2231.77gr and DM with 302.06gr and the lowest behavior presented in terms of MV and DM gain was T5 which corresponds to the FQ Witness with values of 2110.1 and 253.76gr respectively. Regarding the average plant height, data collection was carried out weekly and the results were as follows: T2, which corresponds to the 4% manure tea, presented the highest average plant height with a value of 14.01 cm and T5, which presented the lowest plant height, corresponds to the Witness with a value of 13.94 cm. As for the RD variable, the data were taken by the volumetric method, T4 containing 4% liquid bocashi presented a higher RD with a value of 1.24 gr/ml and T5 which presented the lowest value in terms of RD gain was the treatment containing Witness FQ with a value of 0.90 gr/ml. The EC and pH variable began with a value of 6.45 to 6.30 pH and EC 1400 to 1610, and at the end of the trial this value rose to 7 to 7.6 pH and EC from 1550 to 2000. As for the bromatological analysis variable, the best treatments were 4% manure tea, 5% liquid bocashi and the FQ witness. The results showed the same gain in protein and fiber with values in T2 based on 4% manure tea with protein values of 14.7 and fiber of 27.18%, T3 based on 4% bokashi with protein values of 14.7 and fiber of 27.18%. T3 based on 5% liquid bokashi with values obtained in protein 15.7 and fiber with a higher value of 26.65, and the chemical fertilizer with values obtained in protein 16.37 and fiber with a higher value of 27.28. As for the variable of production cost for 1kg of forage for each treatment for organic production presented a lower value T4 and T3 liquid bocashi with values of \$1.61 - \$1.63, the T2 - T1 Te of manure presented with values of \$1.76 -1.79 and the one that represented the highest value is the Witness with a value of \$2.78. It should be emphasized that for the farmer at the moment of implementing the trial, the costs will be significantly reduced.

Keywords: Hydroponic green forage, Organic biofertilizers, Nutrient solutions, Green mass and dry mass, Plant height, Root density.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

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
ABSTRACT	xi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	1
2 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	2
3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
4 OBJETIVOS	4
4.1 Objetivo General	4
4.2 Objetivos Específicos	4
5 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	4
6 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	5
6.1 Hidroponía	5
6.2 ¿Qué es la hidroponía?.....	5
6.3 Forraje verde hidropónico	6
6.4 Sistema de cultivo de raíz flotante	6
6.5 Generalidades de la Cebada (<i>hordeum vulgare</i>)	6
6.5.1 Origen:	6
6.5.2 Clasificación taxonómica de la Cebada.....	7
6.5.3 Descripción morfología.....	7
6.5.4 Contenido nutricional de Forraje verde hidropónico	8

6.6	Procesos que se debe tener en cuenta para la producción de forraje verde hidropónico.....	8
6.7	Factores a tomar en cuenta para la producción de forraje hidropónico.....	9
6.8	Solución nutritiva	10
6.8.1	Elementos indispensables en las soluciones nutritivas	11
6.9	Sistema de raíz flotante	12
6.9.1	Ventajas	12
6.9.2	Desventajas	12
6.10	Biofertilizante.....	13
6.10.1	Función de los biofertilizantes:.....	13
6.10.2	Cosecha del biofertilizante	13
6.10.3	Biofertilizante Bocashi líquido	13
6.10.4	Te de estiércol	14
6.11	Fertilizante químico:	14
6.12	Agrostemin®-gl.....	14
7	VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	14
7.1	Hipótesis alternativa	14
7.2	Hipótesis nula.....	15
8	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	15
9	METODOLOGÍA.....	15
10	TIPO DE INVESTIGACIÓN	16
11	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	16
12	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	17
13	ESQUEMA ANÁLISIS DE VARIANZA.....	17
14	FACTORES EN ESTUDIO:.....	18
14.1	Tratamientos:.....	18
15	MANEJO ESPECÍFICO DEL ENSAYO.....	20
15.1	Preparación de los biofertilizantes	20
15.1.1	Bocashi líquido.....	20
15.2	Te de estiércol	21
15.3	Fertilizante químico (Agrostemin®+NPK)	23
15.4	Análisis de los biofertilizantes.....	24
15.5	Siembra en el sistema de raíz flotante	24
15.6	El sistema de oxigenación:	25
15.7	Prueba de germinación.....	25
15.8	Producción y Germinación:	26

15.9	Volumen de agua.....	27
15.10	Preparación de las soluciones nutritivas	27
15.10.1	Solución (T1) Te de estiércol al 5%	27
15.10.2	Solución (T2) Te de estiércol al 4%	28
15.10.3	Solución (T3) bocashi líquido 5%	29
15.10.4	Solución (T4) bocashi líquido 4%	30
15.11	Solución química.....	31
15.12	Materia Verde (MV).....	32
15.13	Masa seca (MS).....	32
15.14	Densidad radicular (DR).....	33
15.15	pH	34
15.16	Conductividad eléctrica (CE).....	34
15.17	Análisis Bromatológico	35
16	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	35
16.1	Masa verde (gr)	35
16.2	Masa seca.....	37
16.3	Altura de planta cm.....	41
16.4	Variable del Densidad radicular.....	42
16.5	Variable del pH	44
16.6	Conductividad eléctrica.....	46
16.7	Análisis bromatológico:	50
16.8	Análisis económico de los tratamientos	53
17	PRESUPUESTO	55
18	CONCLUSIONES.....	57
19	RECOMENDACIONES.....	57
20	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS).....	57
21	BIBLIOGRAFÍA:.....	59
22	ANEXOS	62
22.1	Anexo 1: Análisis de los biofertilizantes	62
22.2	Anexo 2 Análisis bromatológico	63
22.3	Anexo 3: Aval del traductor	71
22.4	Anexo 4: Informe de software anti plagio	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de actividad por objetivo	4
Tabla 2: Clasificación taxonómica	7
Tabla 3: Contenido nutricional del Forraje verde hidropónico de Cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) y otras fuentes alimenticias	8
Tabla 4: Elementos necesarios en el desarrollo y crecimiento de las plantas	11
Tabla 5: Ubicación geográfica	15
Tabla 6: Esquema del ADEVA	17
Tabla 7: Tratamientos en estudio	18
Tabla 8: Definición de variables e indicadores	19
Tabla 9: Unidad experimental.....	19
Tabla 10: Composición de bocashi líquido	21
Tabla 11: Composición del Te de estiércol.....	23
Tabla 12: composición Agrostemin®-GL	23
Tabla 14: Cálculo de solución nutritiva Te de estiércol 5%	28
Tabla 15: Cálculo de solución nutritiva Te de estiércol 5%	29
Tabla 16: Calculo de solución nutritiva bocashi líquido 5%	30
Tabla 17: Cálculo de solución nutritiva bocashi liquido al 4%	31
Tabla 18: Cálculo de solución nutritiva formulación química.....	31
Tabla 19: ADEVA de masa verde en (gr).....	35
Tabla 20: Prueba de Tukey al 5% para la variable masa verde (gr).....	35
Tabla 21: Prueba de tukey al 5% para la variable masa verde (gr).....	36
Tabla 22: ADEVA de masa seca (gr) Inicial a los 8.....	37
Tabla 23: Prueba de Tukey al 5% para la variable masa seca inicial a los 8	38
Tabla 24: ADEVA de masa seca (gr) final a los 16 días.....	39
Tabla 25: Prueba de Tukey al 5% para la variable masa seca final a los 16 días.....	39
Tabla 26: Prueba de Tukey al 5% para la variable masa seca (gr) final a los 16 días	40

Tabla 27: ADEVA promedio de la variable altura de planta cm	41
Tabla 28: ADEVA de Densidad radicular gr/ml final	42
Tabla 29: Prueba de Tukey al 5% para la variable de densidad radicular gr/ml	43
Tabla 30: ADEVA de pH Inicial.....	44
Tabla 31: ADEVA de pH final	44
Tabla 32: Prueba de Tukey al 5% en la variable pH final.....	44
Tabla 33: Prueba de Tukey al 5% en la variable pH final.....	46
Tabla 34: ADEVA de CE inicial.....	46
Tabla 35: Prueba de Tukey al 5% en la variable CE inicial	47
Tabla 36: Prueba de Tukey al 5% en la variable CE inicial	47
Tabla 37: ADEVA de CE final	48
Tabla 38: prueba de tukey al 5% para la variable CE final	49
Tabla 39: Prueba de Tukey al 5% para la variable CE final.....	49
Tabla 40: Composición bromatológica del forraje (%) recomendada.....	51
Tabla 41: Análisis bromatológico a base de Te estiércol al 4%	51
Tabla 42: Análisis bromatológico a base de bocashi líquido el 5%	52
Tabla 43: Análisis bromatológico de fertilizante químico	52
Tabla 45 Costo de producción para 1 kg de forraje para T1 y T2 (bocashi liquido al 4- 5%) ...	54
Tabla 46: Costo de producción para 1 kg de forraje para producción de fertilizante químico...	54
Tabla 47: Promedios Costo de producción para 1 kg de forraje para cada tratamiento.....	54
Tabla 48: Presupuesto para la propuesta del proyecto	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Implementación en campo	19
Ilustración 2: Croquis Implementación en campo	25

Ilustración 3: Masa verde (gr).....	36
Ilustración 4: Masa verde según la dosificación.....	37
Ilustración 5: Masa seca inicial a los 8 días	38
Ilustración 6: Masa seca (gr) inicial y final.....	40
Ilustración 7: masa seca (gr)	41
Ilustración 8: Promedio de Altura de planta cm	42
Ilustración 10: Densidad radicular (gr/ml).....	43
Ilustración 11 pH inicial y final	45
Ilustración 12: pH final según la dosificación.....	46
Ilustración 13: CE Inicial según la dosificación	48
Ilustración 14: CE según la dosificación FINAL	50
Ilustración 15: CE INICIAL Y FINAL	50
Ilustración 16: Representación del análisis bromatológico	53
Tabla 44: Costo de producción para 1 kg de forraje para T1 y T2 (te de estiércol al 4- 5%)	53
Ilustración 17: Costo de producción para 1 kg de forraje para cada tratamiento	55
Ilustración 18 Análisis de los biofertilizantes	62
Ilustración 19: Análisis bromatológico.....	63
Ilustración 20: Preparación del biofertilizante Te de estiércol	64
Ilustración 21: Elaboración del fertilizante químico (Agrostemin +NPK):.....	65
Ilustración 23: Proceso de germinación de forraje verde hidropónico	65
Ilustración 25: Implementación del Sistema de raíz flotante.....	66
Ilustración26: Dosificación de las soluciones nutritivas	67
Ilustración 26: Medidor de PH y CE	67
Ilustración 27: Masa verde (gr).....	68
Ilustración 28: Toma de datos (masa seca) a los 8 días y 15 días	68
Ilustración 29: Medida del Densidad radicular a los 15 días.....	69
Ilustración 30: Análisis bromatológico.....	70

1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Ha provocado una disminución de forraje por la sobre explotación de los potreros ha causado una baja producción de pastos y cambios climáticos teniendo como consecuencia una producción deteriorada de pasto y afectando a los grande y pequeños productores de los animales de granja nuestro país.

La finalidad del presente proyecto es buscar una forma más eficiente de producción de forraje, a través del uso de biofertilizantes orgánicos para obtener forraje de buena calidad nutricional para la alimentación animal.

El uso de los biofertilizantes realizados a base de estiércol fermentado sería una opción para la nutrición de la planta ya que requiere de (micro y macro) para un adecuado desarrollo y crecimiento del forraje verde hidropónico (Mosquera, 2010).

Fundados en la práctica, los beneficios por unidad de área sembrada son altos debido a una mayor consistencia, productividad, inocuidad y eficacia en el uso de los recursos agua, luz y nutrientes, además es económicamente viable que merece ser considerada por los pequeños y medianos productores rurales de animales domésticos (Mosquera, 2010).

En la actualidad en los tiempos críticos de confinamiento la hidroponía es una alternativa viable que permite la producción de biomasa vegetal derivado a partir de semillas factibles, para la siembra de un cultivo sin la necesidad del suelo, este método facilita para el desarrollo productivo, sostenible y ecológico de las plantas (Patricio et al., 2021).

Los cultivos hidropónicos se desarrollan en un medio o sistema de cultivos alimentados por soluciones nutritivas que ofrece el alimento preciso para todo el periodo de crecimiento de los forrajes, libre de pesticidas y fungicidas con el objetivo de producir forraje verde hidropónico con biofertilizantes orgánicos para conseguir alimentos saludables para la alimentación de los animales domésticos (Patricio et al., 2021).

A partir de esta idea desplegando técnicas que se apuntalaran a utilizar sustratos o métodos con aportes de soluciones nutritivas tomando en cuenta la importancia de las necesidades de la planta como temperatura humedad agua y nutrientes.

2 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

La siguiente investigación los beneficiarios directos son los pequeños y medianos productores que se dedican a la crianza de animales de granjas a nivel nacional contando con la información de la implementación del sistema de cultivo hidropónico como una nueva alternativa de producción para un alimento de alta calidad que habría posible de aumentar la producción a menor costo y de esta manera aumentar la rentabilidad.

También los beneficiarios son docentes y los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica de la UTC, sirviendo como recurso bibliográfico, documental y metodológico para futuras investigaciones, y a las personas interesadas que requieran la información.

3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Según mencionan (Patricio et al., 2021) Producción de forraje en zona de semiárido es uno de los principales problemas, por ser afectado por las condiciones climáticas (sequías, lluvias tardías, heladas) principalmente por la degradación de las tierras, o pérdida de productividad biológica y económica de los suelos, está afectando a una buena parte de la región. Ocurre lentamente y sus efectos del 2% al 37% en terrenos no urbanizados. Tendencia de degradación alta pero el deterioro es irreversible o muy difícil de recuperar.

Entre 1982 y 2002 las áreas degradadas adicionales eran equivalentes a 16,4 % del territorio del Paraguay; 15,34% de los suelos de Perú y 14,15% de las tierras en Ecuador, según el Modelo de Evaluación Global de Degradación de los Suelos. Si se mantiene esta tendencia hasta el año 2100, se puede esperar que 66,3% del territorio de Paraguay, 62,0% de Perú y 57,2% de Ecuador se transformarán en áreas degradadas. A fin de disminuir la degradación de tierras y evitar el uso excesivo del suelo nacen nuevas alternativas sustentables y sostenibles que buscan producir, disminuyendo el uso de recursos naturales tales como suelo y agua, entre estas alternativas se encuentran los cultivos de (FVH) (Patricio et al., 2021)

Según la ESPAC del INEC, en el año 2019 la superficie plantada de pastos cultivados fue de 1'998.473 ha a nivel nacional. Los productores dedicados a la producción de animales de granja a nivel nacional son: Manabí ocupa el primer lugar con el 21,60%, en esta provincia la

producción de número de cabezas por ganado es: vacuno 930.153, Porcino 139.621, Caprino 1.350 y Ovino 680. La segunda provincia dedicada a la producción de animales de granja es: Pichincha 6,63%: La producción de número de cabezas por ganado es: vacuno, 285.532 caballar 13.705 Porcino, 57.933 Caprino 2.342 ovino 26.493 y la provincia que le sigue es: Guayas con el 6,39%: en esta provincia la producción de número de cabezas por ganado es: vacuno 275.280, caballar 16.474 Porcino 153.205, Caprino 216 ovino 3.739 y Esmeraldas también ocupa el segundo lugar en la producción de animales de granja 6,32%: vacuno, 272.247 caballar 19.652 Porcino 40.424, Caprino 671 ovino 1.177 la tercera provincia que se dedica a la producción de animales de granja es Santo domingo 3,69%: la producción de número de cabezas por ganado es vacuno, 158.798 caballar 2.450 Porcino 135.412, ovino 122 y la provincia que le sigue es: el oro 3,43%, la producción de número de cabezas por ganado es vacuno 147.850, caballar 7.032 Porcino 39.776 , Caprino 542 ovino 13.632 y la provincia dedicada a abaja producción es: Los ríos 1,92% la producción de número de cabezas por ganado es vacuno 82.481, caballar 5.273 Porcino , 44.823 ovino 4 (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2019).

El uso de los biofertilizantes orgánicos mejora la frondosidad del cultivo y permite más eficiencia en los cultivos. Se presenta como una alternativa al alcance de los agricultores que no pueden acceder a los productos químicos por sus altos costos, además de ser importante en la producción ecológica de los cultivos. El uso de biofertilizantes realizados a base de estiércol fermentado podría ser una opción para atender problemáticas de escasez de elementos de alta importancia para la agricultura como el nitrógeno (N) y (P).

Uno de los principales factores limitantes para la producción de forraje verde hidropónico es el desconocimiento por parte de los campesinos sobre técnicas para producir alimento, a través, de alternativas que permitan solucionar la aguda escasez de alimento y baja calidad nutricional en los pastos, en la época de sequía.

Se propone la implementación de forraje verde hidropónico (FVH) como una alternativa para la agricultura, siendo una técnica en la cual se brinda las condiciones idóneas para el desarrollo y crecimiento de una planta a través de agua y a base de biofertilizantes.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

- ✓ Evaluar dos biofertilizantes en la nutrición del forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en la provincia de Pichincha, Guamaní – 2021.

4.2 Objetivos Específicos

- ✓ Identificar el mejor biofertilizante para la producción de masa verde y masa seca en forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*)
- ✓ Determinar el contenido bromatológico del forraje verde hidropónico
- ✓ Analizar los costos de producción del forraje verde hidropónico.

5 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1: Cuadro de actividad por objetivo

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Identificar el mejor biofertilizante para la producción de masa verde y masa seca en forraje verde hidropónico de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)	<p>Análisis de contenido nutricional</p> <p>Medición de masa verde y seco en pasto hidropónico</p> <p>Evaluación del desarrollo de cada tratamiento</p> <p>Registrar pH Y CE</p>	<p>Análisis de los biofertilizantes.</p> <p>Obtención del peso en verde y peso seco</p> <p>Toma de datos cada 5 días</p> <p>Variación de pH y CE</p>	<p>Porcentaje de germinación</p> <p>Altura de planta (cm)</p> <p>Corte</p> <p>Balanza</p> <p>Medidor de pHmetro</p> <p>Registros de datos</p> <p>libro de campo</p> <p>Tabla de los resultados de laboratorio</p>

Determinar el contenido bromatológico del forraje verde hidropónico	Análisis bromatológico en el laboratorio (INIAP)	Calidad nutricional del forraje verde hidropónico.	Corte Balanza Tabla de los resultados de laboratorio Registros de datos en libro de campo
Analizar los costos de producción del forraje verde hidropónico.	Identificación de los diferentes costos en los tratamientos.	Obtención de costos / tratamiento.	Dinero (\$) Registros de datos en libro de campo Cuadro de costos de producción

Fuente: Toaquiza M. (2021)

6 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

6.1 Hidroponía

Según (Oasis, 2002) La hidroponía es una tecnología que se puede cultivar en grandes y pequeñas escalas, sin utilizar el suelo. Incorporando los nutrientes que la planta necesita para el desarrollo a través del riego mediante soluciones nutritivas.

6.2 ¿Qué es la hidroponía?

Según mencionan (Beltrano & Gimenez, 2020) El término “Hidroponía” está compuesto de dos palabras de origen griego: “hidro” que viene de la palabra griega “hydro”, que significa “agua” y “ponía” que viene de ponos que significa “trabajo” por lo que su significado es “trabajado en agua”

En el inicio del sistema hidropónico del cultivo, consiste en poner a germinar y crezcan sin la necesidad del suelo todo tipo de plantas y nos proporcione una producción a corto plazo en este moderno sistema donde es completamente ecológico, donde requiere agua, luminosidad, temperatura y solución nutritiva (Beltrano & Giménez, 2020)

6.3 Forraje verde hidropónico

Según (Aguirre et al., 2013) mencionan que la producción de (FVH) es un producto obtenido del proceso de germinación de las semillas de raíz desnuda, sin el uso del suelo. En la cual consiste en el crecimiento temprano de las plántulas a partir de semillas de gramíneas o leguminosas y posterior crecimiento bajo condiciones óptimas del requerimiento del cultivo en ambientes controlados (luz, temperatura y humedad) y asimilando los minerales de las soluciones nutritivas.

6.4 Sistema de cultivo de raíz flotante

(Bosques et al., 2019) mencionan que en la actualidad existen diferentes métodos y sistemas para llevar a cabo la producción agrícola. El sistema de raíz flotante consiste en el desarrollo de las plantas colocadas sobre la superficie con materias de unicel o mallas plásticas que sostienen la planta que se mantiene a flote dentro de los contenedores con solución nutritiva y un sistema de bombeo para la oxigenación del cultivo.

Se recomienda que los bancales de agua posean sistemas de bombeo para una adecuada aireación, oxigenación y recirculación de los nutrientes que requiere la planta.

6.5 Generalidades de la Cebada (*hordeum vulgare*)

6.5.1 Origen:

Según mencionan (Velasco et al., 2020) Son uno de los cultivos más antiguos de la humanidad. La cebada (*Hordeum vulgare*), se cree que fue una de las primeras plantas domesticadas al inicio de la agricultura donde las condiciones climáticas y edafológicas lo permitan.

Las formas silvestres datan 8000 A.C. y las cultivadas de 6000 a 7000 A.C Esta gramínea se halla ampliamente distribuido en todo el mundo, desde el oasis del desierto del Sahara hasta el círculo polar Ártico, en los Andes, en los altos del Tíber y Etiopía (Velasco et al., 2020).

Los líderes en producción de este cereal son: Alemania, Rusia, Turquía, India, Argentina, Marruecos, Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, Francia y Dinamarca.

6.5.2 Clasificación taxonómica de la Cebada

Tabla 2: Clasificación taxonómica

Reino	Plantea
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	Hordeum
Especie	Hordeum vulgare L

Fuente: (Velasco et al., 2020)

6.5.3 Descripción morfológica

(Molina et al., 2020) mencionan las características principales morfológicas de la cebada es una planta de hojas estrechas y color verde claro. El tallo es de porte bajo, las flores tienen tres estambres y un pistilo de dos estigmas es una planta autógama.

Raíz: El sistema radicular es fasciculado, fibroso y alcanza una profundidad de 20cm.

Tallo: Son erectos, huecos, formado por 5 y 6 entrenudos cilíndricos separados por dos nudos, que llevan a las hojas.

Hojas: Son lineales, lanceoladas y compuestas de una vaina, una lámina, una lígula y dos aurículas.

Flores: las flores tienen tres estambres y un pistilo de dos estigmas. La cebada es una planta autógama.

Fruto: el fruto es en cariósipide, con las glumillas adheridas, salvo en el caso de la cebada desnuda (Molina et al., 2020)

6.5.4 Contenido nutricional de Forraje verde hidropónico

Tabla 3: Contenido nutricional del Forraje verde hidropónico de Cebada (*Hordeum vulgare*) y otras fuentes alimenticias

Parámetro	FVH Cebada	Concentrado	Heno	Paja
Energía (Kcal/Kg Ms)	3,21	3,00	1,680	1,31
Proteína cruda (%)	25	30,00	9,2	3,7
Digestibilidad (%)	81,6	80	47	39
Kcal digestible/Kg	488	2.160	400	466
Kg Proteína Digestible	46,5	216	35,75	12,41

Fuente: (Soto et al., 2012)

6.6 Procesos que se debe tener en cuenta para la producción de forraje verde hidropónico

Según (Ghazi, 2012) **La selección de la semilla:** Se deberá utilizar semillas de alta calidad, libre de pesticidas tóxicos, de origen conocido, adaptadas a las condiciones locales, disponibles y con un alto porcentaje de germinación y rendimiento. Es muy conveniente que las semillas, se encuentren libres de agentes externos, piedras, pajas, tierra y semillas partidas las que son fuente de contaminación para las demás plantas.

Lavado y desinfección de la semilla: Las semillas deben lavarse y desinfectarse con una solución de hipoclorito de sodio al 1%, (se debe agregar por 10ml de hipoclorito de sodio/L de agua) dejar un tiempo máximo de 30 segundos. El lavado y enjuague de las semillas tiene como objetivo de eliminar bacterias y hongos contaminantes que pueda traer enfermedades al forraje, dejarlas bien limpias y libre de residuos (Nina & Fernández, 2017).

Según (Nina & Fernández, 2017) **La pre-germinación y remojo de semilla:** las semillas pasan un proceso de remojo con agua durante 1 día y 1 hora de oreo las semillas para activar e iniciar su actividad enzimática: se produce un ablandamiento de cutícula que sirva para facilitar la salida de la raíz.

Densidad de siembra: Para el proceso de germinación las semillas se depositan en las bandejas de producción, para determinar la densidad de siembra de la bandeja seleccionada de acuerdo a las medidas, se distribuirá uniformemente una capa delgada de las semillas pre – germinadas, la cual no debe sobrepasar los 1 - 1,5cm de espesor (Ghazi, 2012).

Germinación: Luego de la siembra se cubre con papel (absorbente o periódico) para una adecuada germinación. Posteriormente colocamos las bandejas en los estantes en lugar de semioscuridad en el tiempo que transcurre desde la siembra hasta su brotación (Nina & Fernández, 2017).

Mediante esta técnica le estamos proporcionando a las semillas buenas condiciones de humedad y temperatura para una óptima germinación y crecimiento.

Riego en las bandejas: El riego de las bandejas de crecimiento de FVH se lo debe realizar sólo a través de bombas de aspersion, nebulizadores, microaspersores o bomba de mochila de forma manual durante 1 minuto por bandeja (Ghazi, 2012).

Cosecha: Generalmente entre los días 12 a 15 se puede realizar la cosecha del forraje verde hidropónico. Sin embargo, si necesitamos anticipadamente el forraje se podrá efectuar una cosecha anticipada entre los días 9 o 10 días (Al-Karaki & Al-Momani, 2011).

6.7 Factores a tomar en cuenta para la producción de forraje hidropónico

Luminosidad: Al inicio del ciclo del (FVH), la presencia de la luz durante la germinación de las semillas no es recomendable el 3 - 4 día de siembra, las bandejas deben estar en ambiente de luminosidad y con riego para favorecer la aparición de los brotes y el desarrollo de las raíces. La radiación solar es un factor importante para el crecimiento vegetal, donde aportará con compuestos (vitaminas, proteína, fibra), los cuales son de vital importancia para la alimentación de los animales (Deeba et al., 2009).

La radiación solar: es básica en el crecimiento vegetal, promotora para obtener nutrientes en la planta para una alimentación adecuada del animal. La presencia de luz en la germinación de las semillas no es recomendable hasta el quinto día de siembra en las bandejas, la luz del ambiente debe de ser muy oscuro para el desarrollo de la raíz.

La exposición de las bandejas con semillas germinadas a la exposición directa de la luz solar, trae consecuencias (endurecimiento de las hojas, quemadura de las hojas, aumento de la

evotranspiración), en los últimos días del cultivo, se exponen las bandejas con forraje a la acción luz, para completar su riqueza nutricional y para que obtengan su color verde.

Temperatura: El rango más óptimo para la producción de (FVH) es de 18 a 24°C. Cada especie requiere diferentes temperaturas óptimas.

Humedad: La humedad relativa debe existir dentro del lugar ejecutado no debe ser inferior a 90%. Las humedades mayores provocan problemas sanitarios, mientras que las humedades menores tienen como consecuencia la deshidratación de forraje y el desecamiento del ambiente causando la disminución en la producción.

6.8 Solución nutritiva

Las soluciones nutritivas se definen como un conjunto de compuestos y formulaciones que contienen los elementos esenciales disueltos en el agua, que las plantas necesitan para su desarrollo. Por eso es importante que tenga los elementos esenciales los que permiten sobrevivir a la planta como son: Macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) son los elementos que requiere de mayor proporción para su desarrollo y los micronutrientes (Cl, B, Fe, Mn, Zn y Mo) son los elementos que requiere en menor proporción (Izquierdo, 2003).

La SN consiste en el agua oxigenada y los nutrientes esenciales en forma iónica. En cultivos hidropónicos, las necesidades nutrimentales que requiere la planta son satisfechas con los nutrientes que se suministran en la SN. Las principales características que influyen en el desarrollo de los cultivos son: la relación mutua entre los aniones, cationes, las concentraciones de los nutrientes las cuales son CE, PH, NO₃-NHA y temperatura (Izquierdo, 2003).

6.8.1 Elementos indispensables en las soluciones nutritivas

Tabla 4: Elementos necesarios en el desarrollo y crecimiento de las plantas

Nutrientes	Función
Nitrógeno (N)	Forma parte de los aminoácidos proteína enzimas ácidos nucleicos y clorofila esencial en el crecimiento y desarrollo de las plantas
Fósforo (P)	Constituye enzimas, ácidos nucleicos, fosfolípidos, glucosa y ATP
Potasio (K)	Activador de enzimas y síntesis de proteínas
Calcio (Ca)	Actúa como regulador del transporte de carbohidrato, forma parte de la estructura de la pared celular y ayuda crecimiento radicular
Magnesio (Mg)	Parte esencial de la molécula de clorofila
Azufre (S)	Constituyente de aminoácidos y proteína
Zinc (Zinc)	Necesario para la formación de ácido indolacético
Hierro (Fe)	Encargada de la síntesis de clorofila y como portador de electrones en la fotosíntesis
Manganeso (Mg)	Parte en la producción fotosintética de oxígeno a partir del agua y forma parte en la formación de clorofila
Cobre (Cu)	Se involucra en la formación de la pared celular y es parte de algunas enzimas
Boro (Bo)	Se encargan síntesis y Transporte de carbohidratos viabilidad del polen y actividad celular como respiración, división, crecimiento, etcétera.
Molibdeno	Forma parte del nitrato-reductosa
Cloro (Cl)	Forma parte de la fotosíntesis, incrementa la hidratación de tejidos

Fuente: (Aquino, 2014)

Calidad de agua en la solución nutritiva: El agua es uno de los elementos más importantes en hidroponía ya que se proporciona todos los minerales para el desarrollo de las plantas, se utiliza un rango normal para que no cambie la composición solución nutritiva y todos los nutrientes disponibles para la planta en todo el momento (Intagri, 2017).

La aireación u oxigenación de la solución nutritiva: este factor es importante para facilitar el intercambio gaseoso, promoviendo el desarrollo de las raíces, crecimiento de las plantas y absorción de los nutrientes con mayor eficacia (Izquierdo, 2003).

El PH en la solución nutritiva: Un factor a tener en cuenta en la solución nutritiva es el PH que se encuentre en un rango óptimo entre 6 a 7 para que permita la asimilación y disponibilidad de los nutrientes a la planta (Fertilab, 2018).

CE en la solución nutritiva: la conductividad eléctrica es un parámetro que mide el total de sales disueltas en el agua y evalúa la capacidad de agua a conducir la corriente eléctrica, se expresa en mili Siemens/centímetro. En el SRF es necesario medir CE de la solución nutritiva con regularidad y compensar la falta de nutrientes o el exceso según el caso (Fertilab, 2018).

6.9 Sistema de raíz flotante

6.9.1 Ventajas

Balance ideal de agua, oxígeno y nutrientes

Ausencia de malezas

Ausencia de plagas y enfermedades en la raíz, al menos inicialmente

Mayor calidad en el cultivo cosechado

No contamina el medio ambiente

Mayor uniformidad en la cosecha

Ahorro en agua, es muy apropiada en zonas de escasez hídrica

6.9.2 Desventajas

Inversión inicial elevada

Desconocimiento del manejo agronómico

Falta de experiencia de soluciones nutritivas

Falta de equipos e insumos (Oasis, 2002)

6.10 Biofertilizante

Es un fertilizante foliar líquido de origen orgánico que es producto de la descomposición anaeróbica (sin aire), de los desechos orgánicos, residuos vegetales y estiércol de los animales que se obtiene por medio de la filtración del bioabono y que se aplica a los cultivos para su crecimiento y desarrollo estimulando una mayor resistencia a plagas y enfermedades (Restrepo, 2007).

6.10.1 Función de los biofertilizantes:

Ayudan en el proceso de la nutrición biológica de la planta, permitiendo así un aprovechamiento los nutrientes como el nitrógeno (N) y fósforo (P) para un buen desarrollo del sistema radicular, ayudando a una mayor solubilidad y conductividad de nutrientes para un buen desarrollo de la planta (Rodríguez, 2010).

6.10.2 Cosecha del biofertilizante

Al finalizar el proceso de fermentación se procede a la cosecha de biol. tomar en cuenta las siguientes recomendaciones: agitar el biol, utilizar un colador, en los recipientes plásticos realizar el etiquetado e incluir la fecha de elaboración y finalmente colocar en lugares frescos (Rodríguez, 2010).

6.10.3 Biofertilizante Bocashi líquido

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 (MAGAP-2014).

La elaboración del abono 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. Es una preparación que resulta de macerar una porción de bocashi sólido con gallinaza, polvillo de arroz, EMA y melaza (Mosquera, 2010).

Biofertilizante Te de estiércol: Es una preparación que convierte el estiércol sólido en un abono líquido, mediante proceso de fermentación aeróbica. Durante la elaboración de este producto el estiércol suelta sus nutrientes en el agua y estos se vuelven disponibles para las plantas (MAGAP-2014).

6.10.4 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 a las plantas (Restrepo, 2007).

6.11 Fertilizante químico:

Es una mezcla de especies química en solución a una concentración y relación entre nutrientes que facilite la absorción por el cultivo.

6.12 Agrostemin®-gl

Es un extracto natural de algas Bioestimulante frescas *Ascophyllum nodosum* que no contiene ningún aditivo artificial (100% natural) es completamente soluble en el agua y se puede ser aplicado tanto por vía foliar como radicular, ya que estimula el crecimiento y protege de las diferentes condiciones adversas que pueda sufrir el cultivo, consiguiendo un máximo potencial productivo (Intagri, 2017). Contiene protohormonas naturales, en capsulados en proteínas específicas que promueven dentro de la planta la liberación natural de auxinas, giberelinas y citoquininas en forma. Esto permite autorregulación en la disponibilidad de hormonas y corrige cualquier deficiencia que afecta a los diferentes procesos fisiológicos de la planta (Intagri, 2017).

7 VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

7.1 Hipótesis alternativa

Los biofertilizantes orgánicos con diferentes dosis influyen en el rendimiento de producción de forraje verde hidropónico.

7.2 Hipótesis nula

Los biofertilizantes orgánicos con diferentes dosis no influyen en el rendimiento de producción de forraje verde hidropónico.

8 METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Ubicación del ensayo:

El presente ensayo se llevó a cabo en la parroquia Guamaní, perteneciente al cantón Quito, ubicada en la provincia de Pichincha, barrio Nueva Aurora.

Tabla 5: Ubicación geográfica

Provincia:	Pichincha
Capital:	Quito
Parroquia:	Guamaní
Latitud:	0°13'47" S
Longitud	78°31'29" O
Altitud:	2854 m
Temperatura	19°
Precipitación	2877 mm

Fuente: Marcia Toaquiza

9 METODOLOGÍA

De Campo

La investigación será implementada en campo y la toma de datos se realizó en el sitio de investigación en el Barrio Nueva Aurora se registra el mejor resultado de los efectos de los biofertilizantes con dos dosis en la producción de forraje verde hidropónico Cebada (*Hordeum vulgare*) Quilotoa, registrando los datos brindando de las variantes de estudio.

Bibliográfica -Documental

En la investigación se respaldará con revisión bibliográfica como: artículos científicos, documentos de investigaciones realizadas para sustentar el marco teórico y los resultados de la investigación del proyecto.

10 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Experimental

La investigación será de tipo experimental porque se basa en los principios del método científico y al aplicar este tipo de investigación nos permitirá determinar si el uso de los diferentes biofertilizantes contribuirá para llegar al objetivo.

11 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Observación de Campo

Esta técnica permitirá tener contacto directo con el objeto en estudio para una recopilación de datos recolectados en el cultivo de forraje verde hidropónico (FVH) con sus respectivos tratamientos.

La Medición

Se realizará a partir del cronograma establecido de actividades, donde se registrará los valores obtenidos de las diferentes variables en estudio.

Registro de datos

Para la respectiva toma de datos en el registro del libro de campo y registramos los diferentes resultados arrojados en el proyecto de investigación.

Análisis estadístico

El análisis estadístico requiere recoger y examinar cada muestra de datos de las variables en estudio y se basará en el resultado de los diferentes estudios arrojando una respuesta sobre el trabajo investigativo.

12 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el presente proyecto en la evaluaron dos biofertilizantes con dos dosis para la producción de forraje verde hidropónico en cebada (*hordeum vulgare*)” el diseño que se implementara es un diseño de bloques completamente azar con un arreglo factorial (2*2+1) con 6 repeticiones dando un total de 30 unidades experimentales y la comparación de hipótesis se realizó basadas con la prueba de Tukey al 5%.

13 ESQUEMA ANÁLISIS DE VARIANZA

Tabla 6: Esquema del ADEVA

F.V.	GL.
Total	29
Tratamientos	4
Repeticiones	5
Factor a	1
Factor b	1
Factor a* Factor b	1
Factorial vs resto	1
Error	20
CV	

Fuente: Toaquiza M. (2021)

14 FACTORES EN ESTUDIO:

FACTOR A: Biofertilizantes

- ✓ a1: Te de estiércol
- ✓ a2: Bokashi líquido

FACTOR B: Dosis

- ✓ d1: 5%
- ✓ d2: 4%

Testigo: Fertilización convencional

14.1 Tratamientos:

Tabla 7: Tratamientos en estudio

Tratamientos	Código	Descripción
T1	a1d1	Te de estiércol al 5% (50cc/l)
T2	a1d2	Te de estiércol al 4% (40cc/l)
T3	a2d1	Bokashi líquido al 5% (50cc/l)
T4	a2d2	Bokashi líquido al 4% (40cc/l)
T0	Testigo	Convencional Químico

Fuentes: Toaquiza M. (2021)

Tabla 8: Definición de variables e indicadores

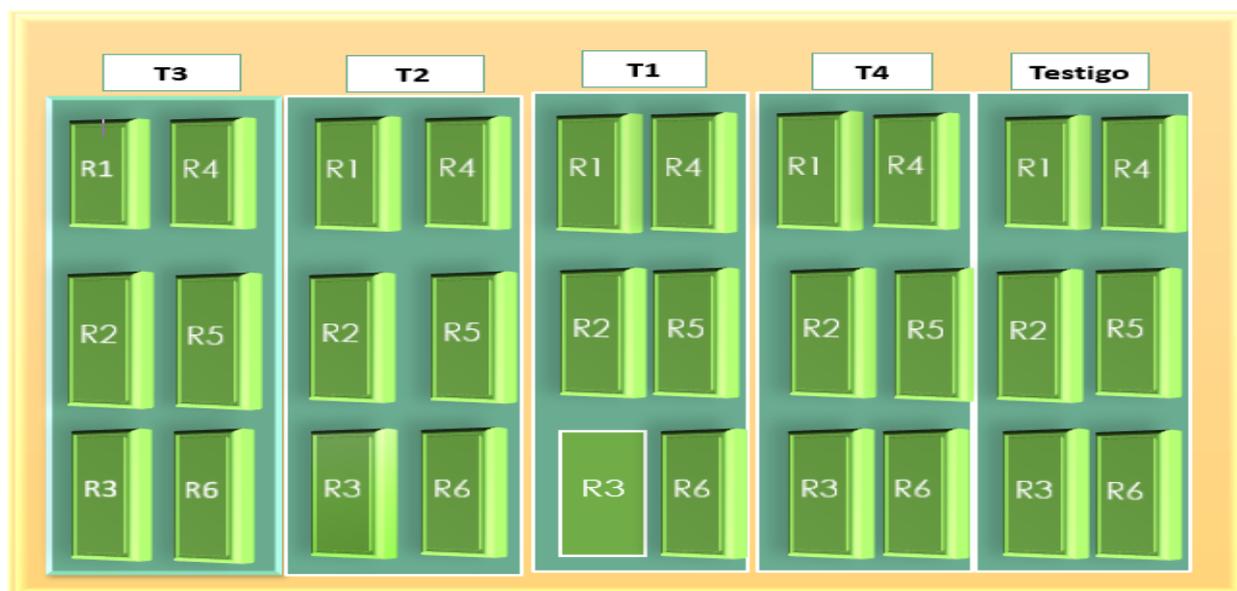
Variable independiente	Variable dependiente	Indicadores	Índice
Aplicación biofertilizantes con diferentes dosis	Cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)	Altura de planta masa verde masa seca pH y CE Bromatológico	Cm. Gr. Gr. Grados de acidez ppm %

Fuente: Toaquiza M. (2021)

Tabla 9: Unidad experimental

Número de tratamientos	5
Bloques	6
Unidades experimentales	6* 5= 30
Largo de la unidad experimental (cm)	44
Ancho de la bandeja (cm)	30
Profundidad de la bandeja de producción (cm)	5
Distancia entre bandejas de producción (cm)	3

Fuente: Toaquiza M. (2021)

Ilustración 1: Implementación en campo

Fuente: Toaquiza M. (2021)

15 MANEJO ESPECÍFICO DEL ENSAYO

15.1 Preparación de los biofertilizantes

15.1.1 Bocashi líquido

Materiales

- ✚ 12.5 Kilos Bokashi sólido
- ✚ 140 litros de H₂O
- ✚ 12.5 Kilos de abono de gallinaza fresca
- ✚ 12.5 Kilos de arcillo
- ✚ 3 libras de levadura para pan.
- ✚ 12.5 litros de melaza
- ✚ Tanque 200l
- ✚ 140 litros de agua limpia y fresca.
- ✚ Pedazo de lona o 1 saco para tapar el recipiente.
- ✚ Cernidor o colador.

Procedimiento:

Colocar dentro del tanque 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 tela para que no exista presencia de insectos o polvo.

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

Ir observando como la mezcla se va comportando (color y olor).

Cuando la mezcla tenga un olor y color agradable (agridulce/marrón) y produce muchas burbujas el biol 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 la aplicación del biofertilizante (Bocashi líquido) se empleó una disolución del 4 % al 5%. Esta dosificación ya mencionada se aplicó en base al comportamiento de pH y conductividad eléctrica Según (Restrepo, 2007) menciona que un porcentaje de dosificación adecuada para gramíneas o leguminosas es 4% al 10% con concentraciones óptimas durante todo el ciclo del cultivo.

Tabla 10: Composición de bocashi líquido

Composición de Bocashi líquido										
N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
0,23	0,07	0,31	0,26	0,07	0,1	0,1	0,1	15,3	215,3	17,5

Fuente: Toaquiza M. (2021)

15.2 Te de estiércol

Materiales

- + Tanque de plástico con capacidad para 200 l
- + 1 costal
- + 11,36 kg (25 libras) de estiércol fresco (oveja)
- + 4 kg de sulfato doble de potasio y magnesio.
- + 2 kg Roca fosfórica
- + 4 kg Leguminosa (alfalfa)
- + 1 litro Leche
- + 1 litro de melaza
- + 1 libra de levadura para pan.
- + Una piedra de 5 kg.

 1 cordel de 2 m.

 Pedazo de tela

Preparación

Colocar 25 libras de estiércol en el saquillo.

Añadir el sulfato doble de magnesio y potasio.

Añadir la leguminosa picada.

Ponga dentro la piedra de 5 kilos.

Amarre el saquillo y meterlo en el tanque dejando fuera el resto de cuerda, simulando una gran bolsa de té.

Llene el tanque de agua limpia y fresca.

Mezcle la leche con la melaza hasta que se haga una mezcla homogénea, también coloque o levadura de pan y agregar en el tanque.

Cubrir con una tela

Transcurridas 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.

Recordar que se puede guardar hasta por tres meses.

Dosificación

Para la aplicación del biofertilizante (Te de estiércol) se empleó una disolución del 4 % al 5%. Esta dosificación ya mencionada se aplicó en base al comportamiento de pH y conductividad eléctrica. Según (Mosquera, 2010) menciona que para cultivos hidropónicos todos los elementos son esenciales para el suministro de nutrientes en las plantas, el porcentaje de dosificación adecuada para gramíneas y leguminosas es del 4% al 10% con concentraciones óptimas durante todo el ciclo del cultivo.

Tabla 11: Composición del Té de estiércol

Composición del Té de estiércol										
N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
0,03	0,01	0,83	0,07	0,12	0,89	0,1	0,1	3,7	19,8	0,4

Fuente: Toaquiza M. (2021)

15.3 Fertilizante químico (Agrostemin®+NPK)**Materiales**

- ✓ Un tanque de 100 litros
- ✓ 84 litros de agua
- ✓ 40 gramos Agrostemin®-GL

Procedimiento

En el tanque se coloca 84 litros de agua y se agrega 40 gr de Agrostemin®-GL y se disuelve el fertilizante.

Tabla 12: composición Agrostemin®-GL

Nutrientes	Cantidad gr/litro
MO	50
Potasio	20
Nitrógeno	1
Fosforo	1
Magnesio	1
Calcio	1
Mg	1
Zn	0.01
Cu	0.01
Mn	0.90
Cl	3.4
Na	3.6

Fuente: Toaquiza M. (2021)

Dosificación:

Para cultivos de gramíneas y leguminosas se recomienda la aplicación de 0.5gr/litro de agua de Agrostemin®-GL. Para una asimilación de nutrientes y evitar complicaciones en productos o raíces.

15.4 Análisis de los biofertilizantes

Se realizó un análisis de los biofertilizantes para conocer la composición de (macro y micro nutrientes) PH y conductividad eléctrica.

15.5 Siembra en el sistema de raíz flotante**Materiales:**

-  5 bancales de madera
-  5 mallas
-  5 bombas de peceras
-  20 m de plástico negro
-  Estantería
-  30 bandejas
-  Semilla de cebada variedad Quilotoa
-  Biofertilizantes (Te de estiércol de ovino y bocashi liquido)

Metodología

Los bancales utilizados constan de las siguientes dimensiones (1.60 m de largo, 70 cm de ancho y 23cm de alto), con un total de 5 bancales.

Los cuales fueron distribuidos según el diseño experimental de bloques completamente al azar con 5 tratamientos y 6 repeticiones dando un total de 30 unidades experimentales.

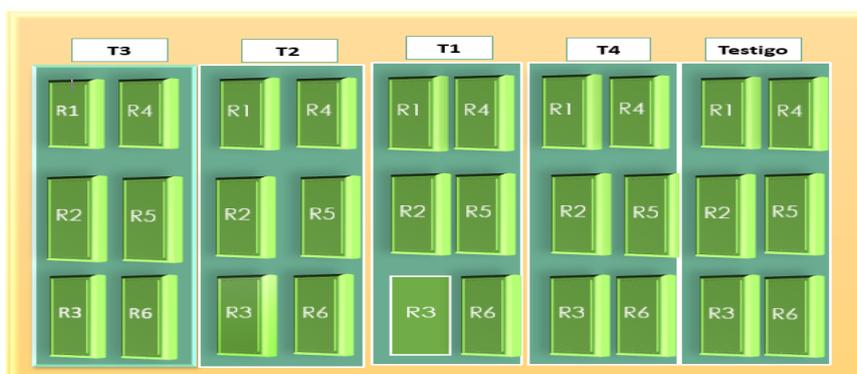
Cada bancal esta provisto de una bomba para recircular la solución

A si como una malla de espesor de 1.2 cm para sostener las franjas de forraje.

15.6 El sistema de oxigenación:

Las bombas sumergibles de agua fueron colocadas en la parte inferior de cada bancal con la finalidad de recircular la solución nutritiva, dar oxigenación y movimiento de la solución nutritiva.

Ilustración 2: Croquis Implementación en campo



Fuente: Toaquiza M. (2021)

15.7 Prueba de germinación

Antes de iniciar la germinación en las bandejas se realizó una prueba de germinación.

Materiales

- Bandeja
- Algodón
- Aspersor para fumigar capacidad de 2 litros
- Semilla cebada variedad Quilotoa
- Papel absorbente

Metodología

1. Se utilizaron 100 semillas las cuales fueron colocadas en una bandeja previamente recubierta en su totalidad de algodón. Las semillas fueron colocadas en 10 filas de 10 semillas.
2. Una vez colocadas las semillas se procedió a cubrirlas con papel absorbente.
3. Se coloca la bandeja en un lugar semioscuro y regar las veces que sean necesarias para mantener húmedo las semillas durante 3 días.

15.8 Producción y Germinación:

1. Previo a la germinación se clasificó la semilla, sacando las semillas dañadas, otras semillas de otras variedades.
2. Se desinfectó las semillas con hipoclorito de sodio con una dosis de 10 ml/1 litros de agua durante 30 segundos.
3. Para reducir la presencia del desinfectante se deja remojar la semilla durante 24 horas y se enjuaga 5 veces.
4. Se procede a poner la semilla en la bandeja en una proporción de 0.5kg. por bandeja se distribuye uniformemente la semilla las cuales fueron colocadas en las estanterías en un cuarto oscuro durante cuatro días
5. El riego se realizó con una bomba de aspersión de 2 a 3 veces por día.
6. Antes del trasladar las bandejas a los bancales se procedió a colocar en cada una de ellas una malla a una altura de 9 cm para sostener para sostener la radícula de las plantas.
7. Cuando las plantas hayan alcanzado un brote más o menos de 5 cm se retira las bandejas del semillero y se depositar dentro de los bancales según el tratamiento de estudio.

15.9 Volumen de agua

La cantidad de agua que se utilizó en cada bancal es de 84 litros el cual se determinó por medio de los siguientes cálculos.

$$V = (150\text{cm Lado}) * (70\text{cm Ancho}) * (8\text{cm de Alto}) = \frac{84,000\text{cc}}{1000}$$

$$V = 84 \text{ litros de agua}$$

15.10 Preparación de las soluciones nutritivas

15.10.1 Solución (T1) Té de estiércol al 5%

Solución madre

En un litro de agua agregamos 50ml de té de estiércol puro mezclamos y medimos el pH 6,43 y conductividad eléctrica 1000ppm

Cálculo para la cantidad de solución nutritiva que requiere cada tratamiento:

Fórmula para sacar la dosis de la solución nutritiva:

$$\begin{array}{l} 1000\text{ml} \longrightarrow 100\% \\ X \longrightarrow 5\% \end{array}$$

$$x = \frac{1000\text{cc} * 5\%}{100\%} = 50\text{ml}$$

$$\begin{array}{l} 50\text{ml} \longrightarrow 1\text{litros} \\ X \longrightarrow 84\text{litros} \end{array}$$

$$x = \frac{50\text{ml} * 84\text{litro}}{1} = 4200\text{ml} \longrightarrow 4,2\text{litros}$$

Solución total:

En 84 litros de agua colocamos la solución nutritiva de 4,2 litros de Te de estiércol puro. mezclamos bien toda la solución y medimos pH y CE. Iniciamos con un pH de 7, y 1400 ppm de conductividad eléctrica.

Tabla 14: Cálculo de solución nutritiva Te de estiércol 5%

Contenido de Te de estiércol	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	
	0,03	0,01	0,83	0,07	0,12	0,89	0,1	0,1	3,7	
Contenido total de 84 litros										
Necesidades del cultivo de Cebada ppm	N	P	K	Mg	S		PH	CE		
	60	60	30	30	20		7	2000		
Te de estiércol	Litros	Porcentajes	N	P	k	Ca	Mg	S	PH	CE
	8,4	10%	0,00252	0,00084	0,06972	0,0059	0,01008	0,07476	4	2500
	6,72	8%	0,00202	0,000672	0,055776	0,0047	0,00806	0,05981	5	2000
Total	4,2	5%	0,00126	0,00042	0,00294	0,0029	0,00504	0,03738	7	1400
Total	3,3	4%	0,00099	0,00033	0,02739	0,0023	0,00396	0,02937	7,5	300

Fuente: Toaquiza M. (2021)

15.10.2 Solución (T2) Te de estiércol al 4%

Solución madre

En un litro de agua agregamos 40ml de té de estiércol puro mezclamos y medimos el pH 6,48 y conductividad eléctrica 1390ppm

Cálculo para la cantidad de solución nutritiva que requiere cada tratamiento:

$$\begin{array}{l} 1000\text{ml} \longrightarrow 100\% \\ X \longrightarrow 4\% \end{array}$$

$$x = \frac{1000\text{ml} * 4\%}{100\%} = 40\text{ml}$$

$$\begin{array}{l} 40\text{ml} \longrightarrow 1\text{litros} \\ X \longrightarrow 84\text{litros} \end{array}$$

$$x = \frac{50\text{ml} * 84\text{litro}}{1} = 33600\text{ml} \longrightarrow 3,36\text{litros}$$

Solución total:

En 84 litros de agua colocamos la solución nutritiva de 3,36 litros de Te de estiércol puro. mezclamos bien toda la solución y medimos pH y Ce. Iniciamos con un pH de 7 y 1000ppm de conductividad eléctrica.

Tabla 15: Cálculo de solución nutritiva Te de estiércol 5%

Contenido de Te de estiércol	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	
	0,03	0,01	0,83	0,07	0,12	0,89	0,1	0,1	3,7	
Contenido total de 84 litros										
Necesidades del cultivo de Cebada ppm	N	P	K	Mg	S		PH	CE		
	60	60	30	30	20		7	2000		
Te de estiércol	Litros	Porcentajes	N	P	k	Ca	Mg	S	PH	CE
	8,4	10%	0,00252	0,00084	0,06972	0,0059	0,01008	0,07476	4	2500
	6,72	8%	0,00202	0,000672	0,055776	0,0047	0,00806	0,05981	5	2000
Total	4,2	5%	0,00126	0,00042	0,00294	0,0029	0,00504	0,03738	7	1400
Total	3,3	4%	0,00099	0,00033	0,02739	0,0023	0,00396	0,02937	7,5	300

Fuente: Toaquiza M. (2021)

15.10.3 Solución (T3) bocashi líquido 5%

Solución madre

En un litro de agua agregamos 50ml de bocashi líquido puro mezclamos y medimos el pH 5.80 y conductividad eléctrica 900ppm

Cálculo para la cantidad de solución nutritiva que requiere cada tratamiento:

$$\begin{array}{l} 1000\text{ml} \longrightarrow 100\% \\ X \longrightarrow 5\% \end{array}$$

$$x = \frac{1000\text{cc} \cdot 5\%}{100\%} = 50\text{ml}$$

$$\begin{array}{l} 50\text{ml} \longrightarrow 1\text{litros} \\ X \longrightarrow 84\text{litros} \end{array}$$

$$x = \frac{50\text{ml} \cdot 84\text{litro}}{1} = 4200\text{ml} \longrightarrow 4,2\text{litros}$$

Solución total:

En 84 litros de agua colocamos la solución nutritiva de 4,2 litros de bocashi puro. mezclamos bien toda la solución y medimos pH y Ce. Iniciamos con un pH de 6,23 y 1200ppm de conductividad eléctrica.

Tabla 16: Calculo de solución nutritiva bocashi líquido 5%

Contenido de Bokashi líquido	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe
		0,23	0,07	0,31	0,26	0,07	0,1	0,1	0,1	15,3
Contenido total de 84 litros										
Necesidades del cultivo de Cebada ppm	N	P	K	Mg	S	PH	CE			
	60	60	30	30	20	7	2000			
Bokashi líquido puro	Litros	Porcentajes	N	P	k	Ca	Mg	S	PH	CE
	8,4	10%	0,019	0,0058	0,02	0,0218	0,00588	0,0084	3,4	2000
	6,72	8%	0,01546	0,004704	0,020832	0,0175	0,0047	0,00672	5,6	2800
Total	4,2	5%	0,00966	0,00294	0,01302	0,0109	0,00294	0,0042	6,7	1200
Total	3,3	4%	0,00759	0,00231	0,01023	0,0086	0,00231	0,0033	6,5	200

Fuente: Toaquiza M. (2021)

15.10.4 Solución (T4) bocashi líquido 4%

Solución madre

En un litro de agua agregamos 40ml de bocashi líquido puro mezclamos y medimos el pH 5.80 y conductividad eléctrica 800ppm

Cálculo para la cantidad de solución nutritiva que requiere cada tratamiento:

$$\begin{array}{l} 1000\text{ml} \longrightarrow 100\% \\ X \longrightarrow 4\% \end{array}$$

$$x = \frac{1000\text{ml} * 4\%}{100\%} = 40\text{ml}$$

$$\begin{array}{l} 40\text{ml} \longrightarrow 1\text{litros} \\ X \longrightarrow 84\text{litros} \end{array}$$

$$x = \frac{40\text{ml} * 84\text{litro}}{1} = 3360\text{ml} \longrightarrow 3,36 \text{ litros}$$

Solución total:

En 84 litros de agua colocamos la solución nutritiva de 3,36 litros de bocashi puro. mezclamos bien toda la solución y medimos pH y Ce. Iniciamos con un pH de 6,63 y 900ppm de conductividad eléctrica.

Tabla 17: Cálculo de solución nutritiva bocashi liquido al 4%

Contenido de Bokashi liquido	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe
	0,23	0,07	0,31	0,26	0,07	0,1	0,1	0,1	15,3	215,3
Contenido total de 84 litros										
Necesidades del cultivo de Cebada ppm	N	P	K	Mg	S	PH	CE			
	60	60	30	30	20	7	2000			
Bokashi liquido puro	Litros	Porcentajes	N	P	k	Ca	Mg	S	PH	CE
	8,4	10%	0,019	0,0058	0,02	0,0218	0,00588	0,0084	3,4	2000
	6,72	8%	0,01546	0,004704	0,020832	0,0175	0,0047	0,00672	5,6	2800
Total	4,2	5%	0,00966	0,00294	0,01302	0,0109	0,00294	0,0042	6,7	1200
Total	3,3	4%	0,00759	0,00231	0,01023	0,0086	0,00231	0,0033	6,5	200

Fuente: Toaquiza M. (2021)

15.11 Solución química

En 84 litros de agua colocamos la solución nutritiva de 3,36 litros de bocashi puro. mezclamos bien toda la solución y medimos pH y Ce. Iniciamos con un pH de 6,45 y 1400ppm de conductividad eléctrica.

Tabla 18: Cálculo de solución nutritiva formulación química

CALCULO DE LA SOLUCION NUTRITIVA							
Nombre	Sinonimo	Formula	Gramos	Nutriente	Masa Atomica	PPM	
Nitrato de Potasio		KNO3	5	Nitrógeno (N)	14,00	59,27	
Nitrato de Calcio		Ca(NO3)2.4H2O		Potasio (K)	39,00	67,92	
Sulfato de Magnesio	Sal de Epson	MgSO4.7H2O		Fósforo (P)	31,00	55,84	
Fosfato de Potasio		K3PO4.2H2O	8	Calcio (Ca)	40,00	28,34	
Sulfato de Amonio		SO4(NH4)2		Magnesio (Mg)	24,30	0,00	
Fosfato Monopotasio		KPO4.H2O		Azufre (S)	32,00	25,62	
Cloruro de Calcio		CaCl		Hierro (Fe)	55,80	0,00	
Nitrato de Amonio		NO3(NH4)2	10	Boro (B)	10,80	0,00	
Fosfato Monocalcico	Superfosfato Simple	Ca(H2PO4)2.H2O	15	Manganeso (Mn)	55,00	44,04	
Nitrato de Sodio		NaNO3		Zinc (Zn)	65,40	0,00	
Sulfato de Potasio		K2SO4		Molibdeno (Mo)	96,00	0,00	
Sulfato de Calcio		CaSO4		Cobre (Cu)	63,50	0,00	
Acido Borico		H3BO3		Oxigeno (O)	16,00	328,00	
Sulfato Ferroso		FeSO4.7H2O		Hidrogeno (H)	1,00	21,91	
Molibdato de sodio		Na2MoO4.2H2O		Cloro (Cl)	35,40	0,00	
Sulfato de Zinc		ZnSO4.7H2O		Sodio (Na)	23,00	0,00	
Sulfato de Manganeso		MnSO4.4H2O	15				
Sulfato de Cobre		CuSO4.7H2O					

Fuente: Toaquiza M. (2021)

15.12 Materia Verde (MV)

Se realizo una toma de datos de masa verde y masa seca se la efectuó el día 7, 21 y 31 días después de la siembra. La toma de las muestras se realizó dentro del área en estudio de cada tratamiento, tomando muestras de cada repetición, obteniendo 30 unidades experimentales.

15.13 Masa seca (MS)

Materiales para la determinación de materia seca con Horno microondas

- Microondas
- Fundas plásticas
- Plato de cristal
- Plato desechable
- Vaso de vidrio capacidad de 50ml
- Papel, lápiz y calculadora
- Agua
- En una balanza gramera

Metodología

1. Las muestras se recolectaron con la ayuda de una tijera de podar dentro del área establecida. Colocadas en fundas plásticas previamente rotuladas.
2. Encerar la balanza gramera y colocar las muestras de cada tratamiento de 66,66gr que en este caso este valor sería la masa verde y anotar en el libro de campo.
3. Introducir el material verde por un periodo de tiempo de 10 minutos en el microondas con un vaso de agua con la finalidad de mantener la humedad del horno y así evitar daños al equipo.
4. Transcurrido los 5 minutos retiramos la materia seca del plato de la balanza para pesar y registrar el valor.
5. Colocar de nuevo el plato con la misma muestra durante otros 5 minutos

6. Repetir los pasos 5 y 6 con intervalos de secado cada 5 minutos, hasta que la muestra se estabilice y no registre disminución de peso o registre un intervalo entre peso.

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

$$\text{Masa seca} = \frac{\text{masa seco (g)}}{\text{masa fresco (g)}} * 100\%$$

Altura de planta

Se realizó una toma de datos de la altura de la planta se la efectuó el día 7, 21 y 31 días después de la siembra. La toma de las muestras se realizó dentro del área en estudio de cada tratamiento.

15.14 Densidad radicular (DR)

La toma de datos se la efectuó el día 31. La toma de muestra se la realizó dentro del área en estudio de cada tratamiento. Tomando muestras de cada repetición, obteniendo 30 muestras.

Mediante el método volumétrico

Determinó que para realizar este método debemos realizar el siguiente procedimiento

Materiales

- Balanza gramera
- Vaso de precipitación
- Agua
- Hoja de registro, lápiz, calculadora y lápiz
- Recolección de la muestra de raíz

Metodología

1. Se recolectan las muestras con la ayuda de una tijera de podar que se separó de la zona radicular del follaje dentro del área de cada una de las bandejas con la utilización de una jarra medidora mediante el método volumétrico. Colocándolas en platos desechables previamente rotuladas.
2. Encerar la balanza gramera y colocar la muestra pesando 100 gramos que en este caso este valor sería la masa radicular y anotar en el libro de campo.
3. Luego colocamos 700ml de agua en el vaso de precipitación y procedemos a sumergir la raíz y observamos lo que subió a partir de 700ml y eso será nuestro volumen radicular se registran los valores obtenidos en el libro de campo.

Para conocer nuestra densidad aplicamos la siguiente fórmula:

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

15.15 pH

El pH lo tomamos una vez a la semana, con una regulación con ácido cítrico para la acidez de la solución y así procuramos mantener en el rango de 6,23 a 6,42.

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

15.16 Conductividad eléctrica (CE)

La conductividad eléctrica la tomamos cada semana, regulándose con el ácido cítrico que utilizamos para el pH y así procuramos mantenernos en el rango de 1400 a 1800 ppm.

15.17 Análisis Bromatológico

Se realizó un análisis bromatológico para conocer los nutrientes con los que cuenta la mezcla forrajera (humedad, ceniza, grasa o E.E. Proteína, fibra E.L.N. o energía neta para lactancia y FDN o fibra detergente neutra)

16 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

16.1 Masa verde (gr)

Tabla 19: ADEVA de masa verde en (gr)

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Total	29	92151,95				
Repeticiones	5	9660,66	1932,13	1,66	0,2045	ns
Dosis	1	63479,02	63479,02	56,76	0,0001	**
Biofertilizantes	1	65048,69	21682,9	18,65	0,0001	**
Error	10	17442,6	1162,84			
CV		1,57				

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

En la tabla 19 se observa que existe diferencia significativa para el factor A biofertilizantes y factor B dosis mientras que para el factor de repeticiones no representa significancia estadística, el coeficiente de variación fue de 1,57.

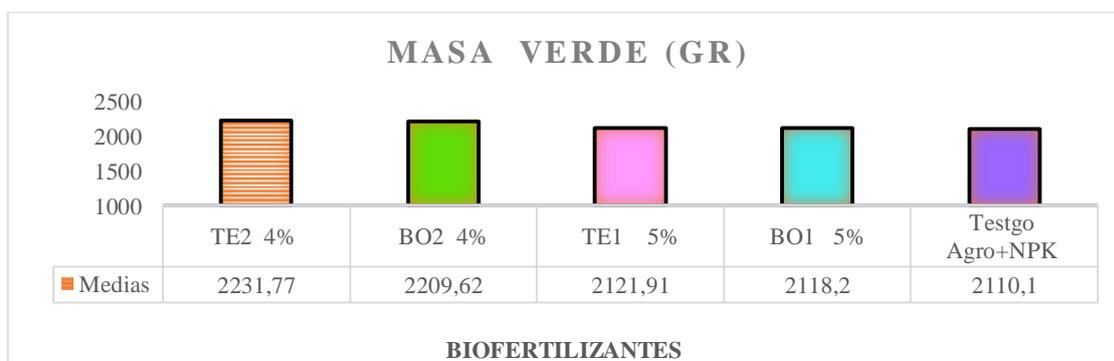
Tabla 20: Prueba de Tukey al 5% para la variable masa verde (gr)

Biofertilizantes	Medias	Rango
TE2 4%	2231,77	A
BO2 4%	2209,62	A
TE1 5%	2121,91	B
BO1 5%	2118,2	B
Testigo Agro+NPK	2110,1	C

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

Tabla 20 se observa que existe diferencia significativa por lo que se realizó una prueba de Tukey al 5% donde nos dio tres rango de significancia en el factor A que corresponde a los biofertilizantes, en el primer rango se encuentran los tratamientos que contienen al Te de estiércol al 4% con un valor 2231,77gr MV, lo que permitió que la planta absorba nutrientes y los transforme a MV, bocashi líquido al 4% con un valor de 2209,62 gr de masa verde, siendo los tratamiento que presentó una mayor acumulación de masa verde según Suazo & Zelaya, (2020) menciona que la absorción y disposición de nutrientes en gramíneas está estrechamente ligado al comportamiento del pH siendo el rango adecuado de 7 -7.5 así como la conductividad eléctrica siendo el rango adecuado de 750 a 2500ppm. En el segundo rango se encuentran Te de estiércol al 5% con un valor 2121,91gr y bocashi líquido al 5% con un valor de 2118,2gr y el tercer rango se encuentra Testigo Agrostemin + NPK con un valor de 2110,1gr de masa verde, A pesar de que el tratamiento químico suplió todos los requerimientos nutricionales de la cebada presentó la menor ganancia de masa verde según (Intagri, 2017) menciona que un rango alto de pH como conductividad eléctrica empobrece la absorción de nutrientes.

Ilustración 3: Masa verde (gr)



Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

Tabla 21: Prueba de tukey al 5% para la variable masa verde (gr)

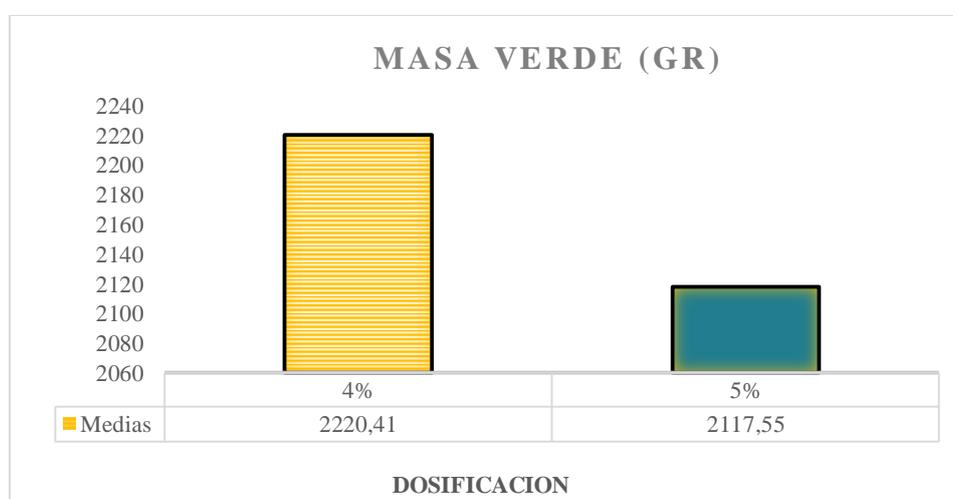
Dosis	Medias	Rango
4%	2220,41	A
5%	2117,55	B

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

En la tabla 21 podemos observar que existe diferencia significativa para el factor de dosis por lo que se sometió los datos a una prueba de Tukey al 5%, en la cual se puede observar dos grados

de significancia, el primer grado de significancia corresponde a la dosificación de 4% con lo que podemos evidenciar que esta dosificación presentó los mejores resultados en cuanto a peso fresco con un promedio de 2220,41gr. Según (Restrepo, 2007) menciona el porcentaje de dosificación adecuada para forraje de gramíneas y leguminosas son (4% - 10%) con concentraciones óptimas durante todo el ciclo del cultivo. En el segundo rango con la dosificación del 5% con un promedio de 2117,55gr de masa verde.

Ilustración 4: Masa verde según la dosificación



Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

16.2 Masa seca

Tabla 22: ADEVA de masa seca (gr) Inicial a los 8

F.V.	Gl	SC	CM	F	p-valor
Total	29	4537,13			
Repeticiones	5	21,79	4,36	1,61	0,2179 ns
Dosis	1	242,95	242,95	0,97	0,3393 ns
Biofertilizantes	1	4474,7	1491,57	550,46	0,0001 **
Error	10	40,65	2,71		
Cv	1,82				

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

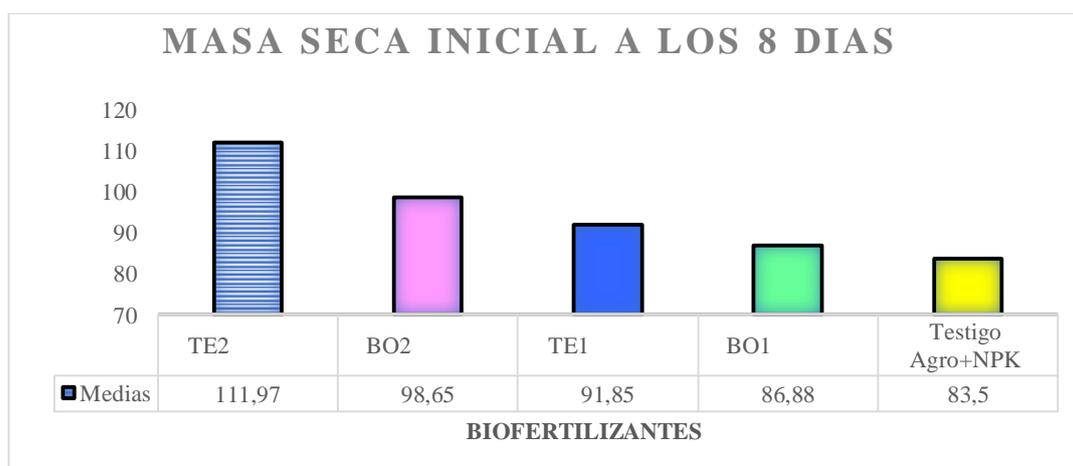
En la tabla 22 se puede observar que existe diferencia significativa para el factor A que corresponde a biofertilizantes mientras para el factor repeticiones y dosis los factores no presentan significancia estadística, el coeficiente de variación fue de 1,82.

Tabla 23: Prueba de Tukey al 5% para la variable masa seca inicial a los 8

Biofertilizantes	Medias	Rango
TE2	111,97	A
BO2	98,65	B
TE1	91,85	C
BO1	86,88	D
Testigo		
Agro+NPK	83,5	E

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

Como podemos observar en la tabla 23 nos muestra que hubo significancia en el factor A que corresponde a los biofertilizantes, por lo que se realizó una prueba de Tukey al 5% donde nos dio cinco rango de significancia, en el primer rango se encuentran el tratamientos que contienen al Te de estiércol al 4% con un valor 111,97 gr, Según (Araucan et al., 2006) menciona la masa seca está estrechamente relacionada y cambia permanentemente en función de la tasa de ganancia de masa verde, en el segundo rango bocashi líquido al 4% con un valor de 98,65gr, en el tercer rango se encuentran Te de estiércol al 5% con un valor 91,85 y Bocashi líquido 5% con un valor de 86,88gr y el cuarto rango se encuentra Testigo Agro+NPK con un valor de 83,5gr. A pesar de que el tratamiento químico suplió todos los requerimientos nutricionales de la cebada presentó la menor ganancia de masa seca según (Intagri, 2017).

Ilustración 5: Masa seca inicial a los 8 días

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

Tabla 24: ADEVA de masa seca (gr) final a los 16 días

F.V.	Gl	SC	CM	F	p-valor	
Total		29	5573,01			
Repeticiones		5	45,27	9,05	2,23	0,1046 ns
Dosis		1	5113,8	5113,8	210,02	0,0001 **
Biofertilizantes		1	5466,93	1822,31	449,55	0,0001 **
Error		10	60,8	4,05		
Cv		0,71				

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

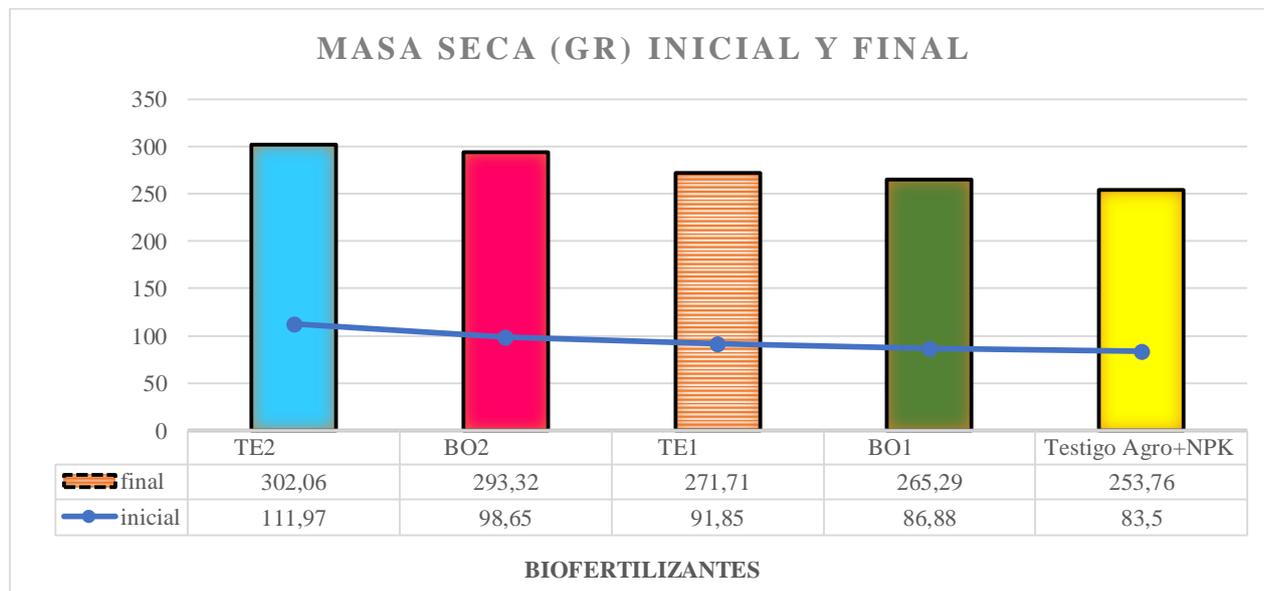
En la tabla 24 se observa que existe diferencia significativa para el factor A que corresponde a biofertilizantes y B dosis, mientras las repeticiones no presentan significancia estadística, el coeficiente de variación fue de 1,82.

Tabla 25: Prueba de Tukey al 5% para la variable masa seca final a los 16 días

Biofertilizantes	Medias	Rango
TE2	302,06	A
BO2	293,32	B
TE1	271,71	C
BO1	265,29	D
Testigo Agro-NPK	253,76	E

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

En la tabla 25 se puede observar que existe diferencia significancia por lo que se realizó una prueba de tukey al 5% donde nos dio cuatro rango de significancia en el factor A que corresponde a los biofertilizantes, en el primer rango se encuentran los tratamientos que contienen al Te de estiércol al 4% con un valor 302,06 gr, en el segundo rango bocashi líquido al 4% con un valor de 293,32gr , en el tercer rango se encuentran Te de estiércol al 5% con un valor 271,71gr, bocashi líquido al 5% con un valor de 265,29gr y el cuarto rango se encuentra Testigo Agro+NPK con un valor de 253,76gr.

Ilustración 6: Masa seca (gr) inicial y final

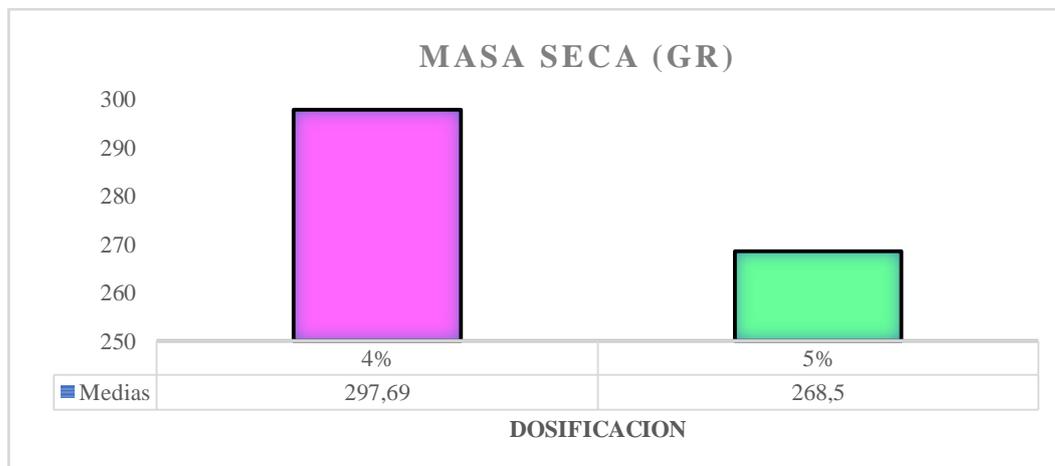
Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

Tabla 26: Prueba de Tukey al 5% para la variable masa seca (gr) final a los 16 días

Dosis	Medias	Rango
4%	297,69	A
5%	268,5	B

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

En la tabla 26 nos muestra que hubo significancia para el factor de dosis por lo que sometió a los datos a la prueba de Tukey al 5%, en la cual se puede observar dos grados de significancia, el primer grado de significancia corresponde a la dosificación de 4% con un promedio de 297,67 con lo que podemos evidenciar que esta dosificación presentó los mejores resultados en cuanto masa seca gr, y el segundo rango es al 5% con un promedio de 268,5gr masa seca.

Ilustración 7: masa seca (gr)

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

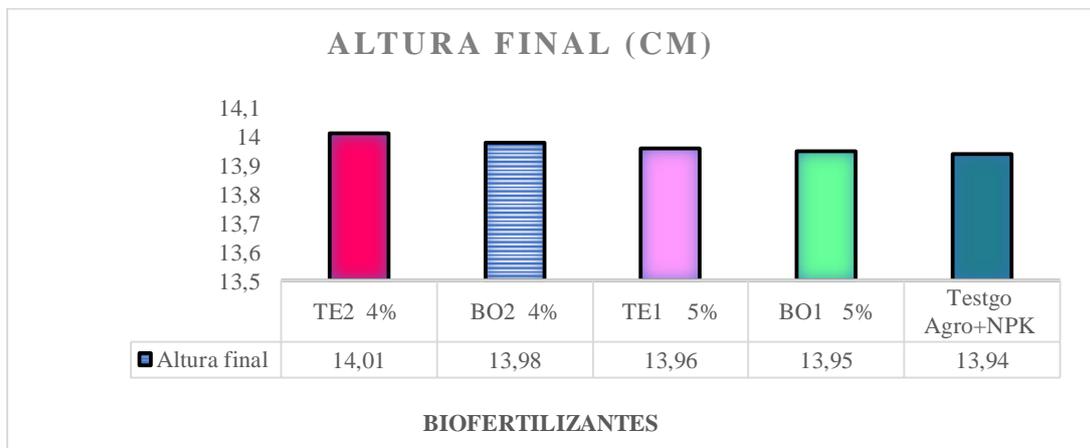
16.3 Altura de planta cm

Tabla 27: ADEVA promedio de la variable altura de planta cm

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Total	29	3,05				
Repeticiones	5	0,53	0,11	0,89	0,5114	ns
Biofertilizantes	1	0,75	0,25	2,11	0,1414	ns
Dosis	1	0,97	0,97	12,03	0,0029	**
Error	10	1,77	0,12			
CV		2,5				

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

En la tabla 27 Se observa que existe diferencia significativa para el factor B que corresponde a dosis mientras para el factor de repeticiones y biofertilizantes no presentan significancia estadística, el coeficiente de variación fue de 2.5.

Ilustración 8: Promedio de Altura de planta cm

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

16.4 Variable del Densidad radicular

Tabla 28: ADEVA de Densidad radicular gr/ml final

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Total		23	0,56			
Bloques		5	0,07	0,01	0,53	0,7524 sn
Biofertilizantes		1	0,56	0,19	19,99	0,0001 **
Dosis		0,03	1	0,03	1,15	0,2978 ns
Error		15	0,43	0,03		
CV		13,75				

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

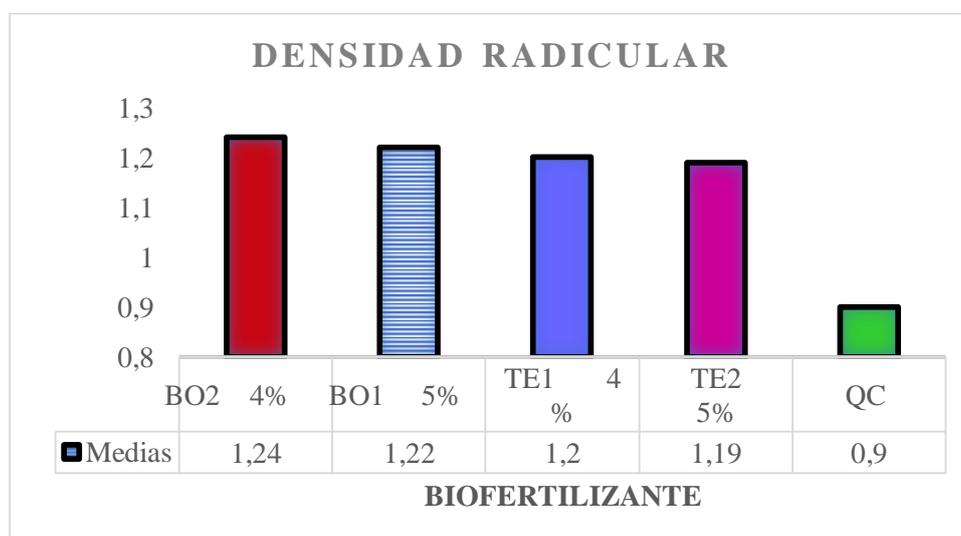
En la tabla 28 se observa que existe diferencia significativa para el factor A de biofertilizantes y mientras los factores de repeticiones y dosis no presentan significancia estadística, el coeficiente de variación fue de 13,75.

Tabla 29: Prueba de Tukey al 5% para la variable de densidad radicular gr/ml

Biofertilizantes	Medias	Rango
BO2 4%	1,24	A
BO1 5%	1,22	A
TE1 4 %	1,2	A
TE2 5%	1,19	A
Testigo		
Aro+NPK	0,9	B

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

En la tabla 29 podemos observar que existe diferencia significativa para el factor de dosificación por que sometió a los datos a una prueba de Tukey al 5%, en la cual se puede observar dos grados de significancia, el primer rango de significancia corresponde a la dosificaciones bocashi líquido al 4% con un valor de 1,24, bocashi líquido al 5% con un valor de 1,22, te de estiércol al 5% con un valor de 1,2 y te de estiércol al 5% con un valor de 1,19 Con lo que se puede concluir que al no cumplir con los requerimientos nutricionales de la planta esta tiene la necesidad de aumentar el volumen radicular generando nuevas raíces para así absorber la mayor cantidad de nutrientes posibles de la solución. y en segundo rango se encuentra el testigo agrostemin + NPK con un valor de 0,9 Según Albares 2008 menciona que una vez que todos los nutrientes, agua y oxígeno requeridos por una planta se suministran a través de la solución nutritiva química, el sistema radicular no necesita crecer y expandirse rápidamente generando problemas de crecimiento, disminuyendo la función de la raíz así como la absorción de agua y nutrientes.

Ilustración 10: Densidad radicular (gr/ml)

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

16.5 Variable del pH

Tabla 30: ADEVA de pH Inicial

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	29	1,13			
Repeticiones	1	0,21	0,04	0,69	0,6353 ns
Biofertilizantes	1	0,03	0,02	0,28	0,7578 ns
Dosis	2	0,07	0,07	0,03	0,8688 ns
Error	10	0,89	0,06		
CV:	1,23				

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

En la tabla 30 en el Adeva para la variable de pH inicial no presentó diferencia significativa por lo que se puede concluir todos que los tratamientos presentaron un comportamiento similar de pH inicial el cual oscila entre 6,45 a 6,30.

Tabla 31: ADEVA de pH final

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	29	0,72			
Repeticiones	5	0,02	4,40	0,47	0,7895 sn
Biofertilizantes	1	0,56	0,19	19,99	0,0001 **
Dosis	1	0,22	0,22	7,85	0,0122 **
Error	10	0,14	0,01		
CE	1,33				

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

En la tabla 31: Se observa que existe diferencia significativa para el factor A que corresponde a biofertilizantes y B dosis mientras para el factor repeticiones y no presenta significancia estadística, el coeficiente de variación fue de 2.5.

Tabla 32: Prueba de Tukey al 5% en la variable pH final

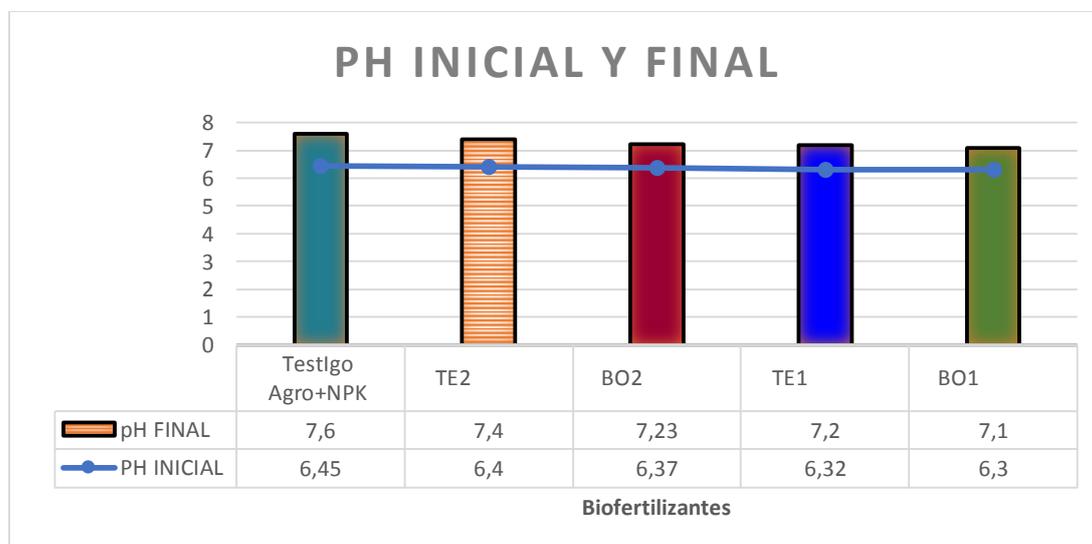
Biofertilizantes	pH Final	Rango
Testigo Agro+NPK	7,6	A
TE2 4%	7,4	A
BO2 4%	7,23	A
TE1 5%	7,2	A
BO1 5%	7,1	B

Elaborado por: Toaquiza M. (2021)

Como podemos observar en la tabla 32 donde se obtuvo significancia para el factor A que corresponde a biofertilizantes por lo que se realizó una prueba de tukey al 5% donde nos dio dos rangos de significancia en el primer rango que corresponde a los tratamientos que contienen al Testigo Agro+ NPK con un valor 7,6 pH final, Te de estiércol al 4% con un valor 7,4 pH final, bocashi líquido al 4% con un valor de 7,23pH final y Te de estiércol al 5% con 7,20 pH final. Como se puede evidenciar los biofertilizantes tienen diferencia significativa pero no diferencia numérica entre los tratamientos, el pH final los valores numéricos oscilan entre 7,6 a 7,1. Según Suazo & Zelaya, (2020) menciona que para una producción hidropónica para pastos el pH adecuado es 7-7.5 el cual fortalece para la absorción y disposición de los nutrientes en gramíneas. Y en el segundo rango se encuentran bocashi líquido al 5% con 7,10 de pH final.

Según Castañares, (2020) menciona que el pH se refiere a la concentración de iones de H^+ los cuales determinan el grado de acidez. La función de pH está relacionada con la solución nutritiva, es decir tener elementos que facilitan la absorción evitando el estrés o desgaste del cultivo, debemos recordar que es un organismo vivo lo que significa que se alimenta este proceso lo realiza desde la raíz en donde absorbe los micro- macro nutrientes necesarios y dispone para llevarlos hasta las hojas en donde son digeridos y asimilados por la planta este proceso se afecta cuando, el pH no es 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.

Ilustración 11 pH inicial y final



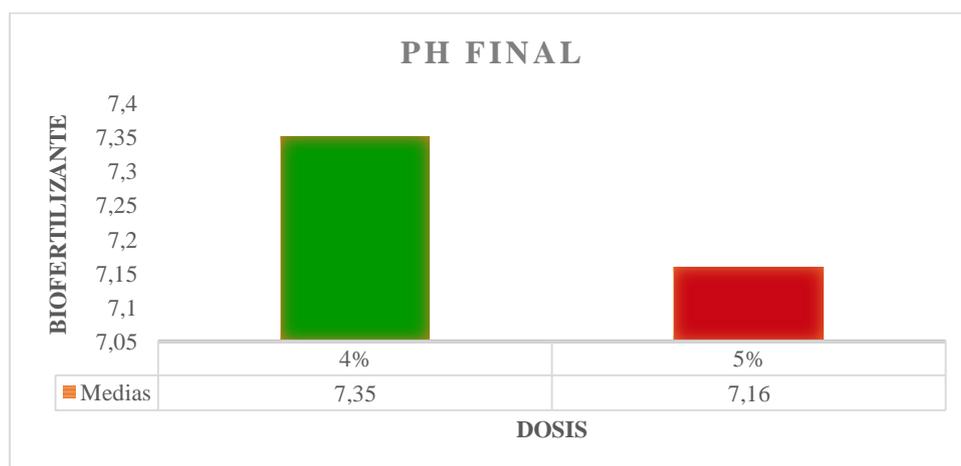
Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

Tabla 33: Prueba de Tukey al 5% en la variable pH final

Dosis	Medias	Rango
4%	7,35	A
5%	7,16	B

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

En la tabla 33 podemos observar que existe diferencia significativa para el factor de dosis por lo que sometió a los datos a una prueba de Tukey al 5%, en la cual se puede observar dos grados de significancia, el primer grado de significancia corresponde a la dosificación de 4% con un promedio de 7,35 con lo que podemos evidenciar que esta dosificación presentó los mejores resultados en cuanto pH final, en el segundo rango 5% con un promedio de 7,16 pH final.

Ilustración 12: pH final según la dosificación

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

16.6 Conductividad eléctrica

Tabla 34: ADEVA de CE inicial

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Total	29	82395,83				
Repeticiones	5	520,83	104,17	1	0,4509	ns
Biofertilizantes	1	80312,5	26770,83	257	0,0001	**
Dosis	1	5104,17	5104,17	1,13	0,3026	ns
Error	10	1562,5	104,17			
CV	13,75					

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

En la tabla 34: se observa que existe diferencia significativa para el factor A biofertilizantes mientras para el factor repeticiones y dosis estos factores no presentan significancia estadística, el coeficiente de variación fue de 13,75.

Tabla 35: Prueba de Tukey al 5% en la variable CE inicial

CE		
Biofertilizantes	INICIAL	Rango
Agro+NPK	1610,2	A
TE2 4%	1600	A
BO2 4%	1500	B
TE1 5%	1498	B
BO1 5%	1491,67	C

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

Como podemos observar en la tabla 35 donde se obtuvo significancia por lo que se realizó una prueba de tukey al 5% donde nos dio tres rangos de significancia en el factor A que corresponde a los biofertilizantes, en el primer rango se encuentran los tratamientos que contienen Testigo Agro+ NPK con un valor de 1610,2, Te de estiércol al 4% con un valor 1600 CE inicial en el segundo rango, Bocashi líquido al 4% con un valor de 1500CE inicial, Te de estiércol al 5% con un valor 1498 CE, el tercer rango Bocashi líquido al 5% con un valor de 1491,67CE inicial: Según Suazo & Zelaya, (2020) menciona el rango para la conductividad eléctrica los niveles apropiados de los biofertilizantes iniciales solución nutritiva debe ser 1.5 a 2.0 mS/cm (miliSiemens por centímetro) o 750 a 2500ppm, el agua con una conductividad eléctrica menor 1.0 serían las más aptas para preparar la solución nutritiva.

Tabla 36: Prueba de Tukey al 5% en la variable CE inicial

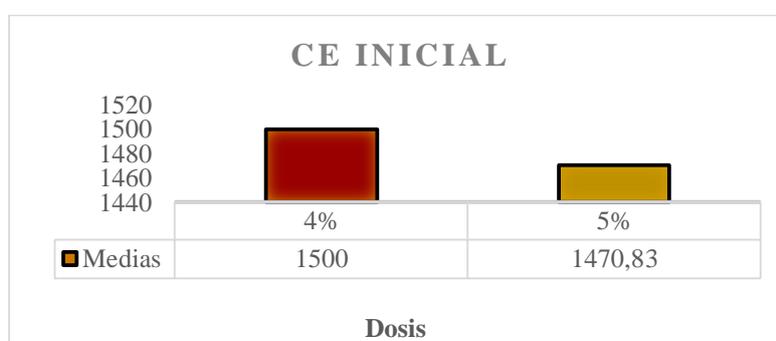
Dosis	Medias	Rango
4%	1500	A
5%	1470,83	B

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

En la tabla 36: podemos observar que existe diferencia significativa para el factor de dosis por lo que sometió a los datos a la prueba de Tukey, en la cual se puede observar dos grados de significancia, el primer grado de significancia corresponde a la dosificación de 4% con un

promedio de 1500 con lo que podemos evidenciar que esta dosificación presentó los mejores resultados en cuanto conductividad eléctrica, en el segundo rango 5% con un promedio de 1470,83 conductividad inicial. Según (Carrasco et al., 2007) El rango de conductividad eléctrica de la solución nutritiva requerido para un adecuado crecimiento del cultivo se encuentra entre una CE de 1,5 a 3,0 dS/m. Al sobrepasar los 3,0 dS/m la absorción de agua, y por ende la de nutrientes, disminuye afectando así el crecimiento del cultivo debido a una mayor concentración de elementos minerales disueltos en la solución nutritiva en SRF lo que concuerda con los resultados obtenidos en el presente proyecto.

Ilustración 13: CE Inicial según la dosificación



Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

Tabla 37: ADEVA de CE final

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Total	29	1268815,63				
Bloques	5	15746,88	3149,38	0,69	0,6383	ns
Biofertilizantes	1	1184661,46	394887,15	86,59	0,0001	**
Dosis	1	609609,38	609609,38	16,11	0,0009	**
Error	10	68407,29	4560,49			
CV	3,88					

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

En la tabla 37 se observa que existe diferencia significativa para el factor A biofertilizantes y B dosis y mientras el factor de repeticiones no presenta significancia estadística, el coeficiente de variación fue de 3,88.

Tabla 38: prueba de tukey al 5% para la variable CE final

CE		
Biofertilizantes	FINAL	Rango
Agro+NPK	2000	A
TE2 4%	2000,67	A
BO2 4%	1683,33	B
TE1 5%	1612,5	B
BO1 5%	1550	C

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

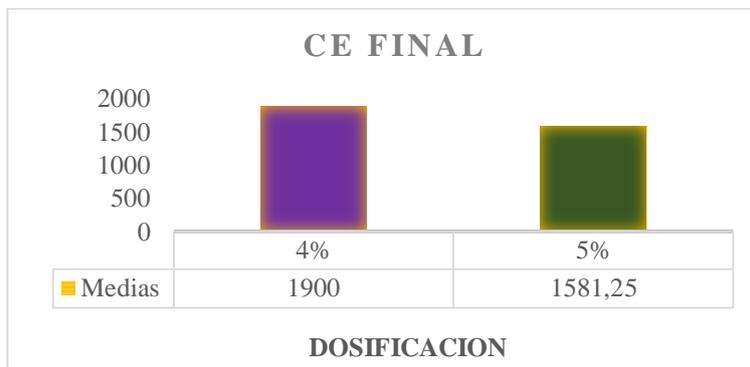
En la tabla 38 podemos observar que hay diferencia significativa por lo que se realizó una prueba de Tukey al 5% factor A que corresponde en los biofertilizantes donde nos reflejó tres rango de significancia, en el primer rango se encuentran el tratamiento el testigo (Agrostemin + NPK) con un valor de 2000 ppm de conductividad eléctrica final, Te de estiércol al 4% con un valor 2000,67 ppm CE final, en el segundo rango bocashi líquido al 4% con un valor de 1683,33 ppm CE final, Te de estiércol al 5% con un valor 1612,5 ppm CE final, el tercer rango bocashi líquido al 5% con un valor de 1550 ppm CE final Según Suazo & Zelaya, (2020) menciona que el rango para la conductividad eléctrica apropiados de los biofertilizantes es 750 a 2000 ppm.

Tabla 39: Prueba de Tukey al 5% para la variable CE final

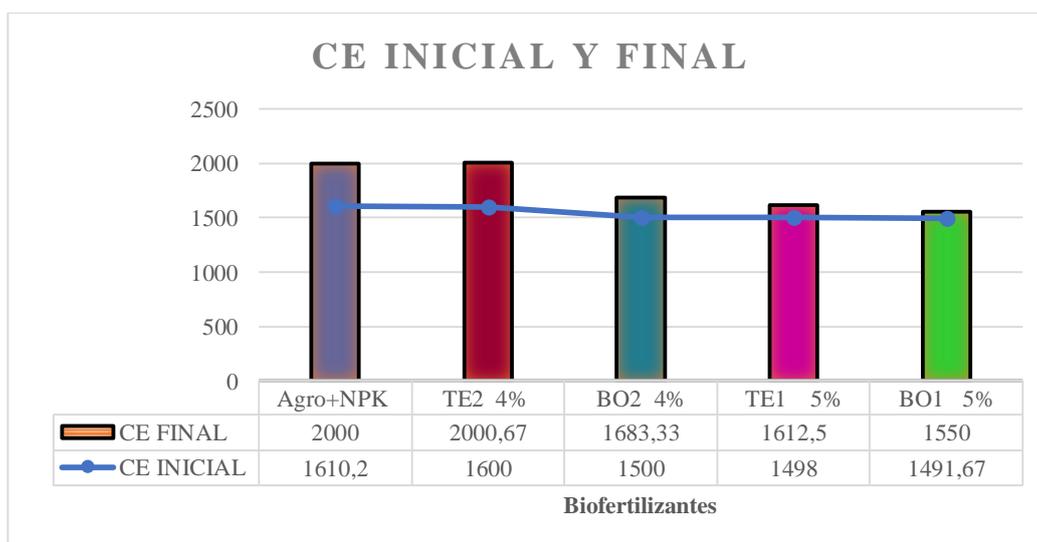
Dosis	Medias	Rango
4%	1900	A
5%	1581,25	B

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

En la tabla 39 podemos observar que existe diferencia significativa para el factor B dosis por lo que sometió los datos a la prueba de Tukey al 5%, en la cual se puede observar dos grados de significancia, el primer grado de significancia corresponde a la dosificación de 4% con un promedio de 1900 ppm con lo que podemos evidenciar que esta dosificación presentó los mejores resultados en cuanto conductividad eléctrica, en el segundo rango 5% con un promedio de 1581,83 ppm con conductividad eléctrica final.

Ilustración 14: CE según la dosificación FINAL

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

Ilustración 15: CE INICIAL Y FINAL

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

16.7 Análisis bromatológico:

Se observan los porcentajes de los análisis bromatológicos realizados a los mejores tratamientos los cuales fueron enviados al Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Los tratamientos que mejor rendimiento presentaron fueron Té de estiércol al 4%, bocashi líquido al 5% y el testigo.

Tabla 40: Composición bromatológica del forraje (%) recomendada

Composición bromatologica de forraje (%)	
Ceniza	1,84
Extracto etereo (E.E)	4,31
Proteina	25
Fibra	19,61
Energía neta para lactancia (E.L.N.)	50
Humeda	80,8

Fuente: Según Díaz et al., (2002)

Tabla 41: Análisis bromatológico a base de Te estiércol al 4%

Análisis bromatológico						
HUMEDAD	CENIZAS	E.E.	PROTEÍNA	FIBRA	E.L.N.	IDENTIFICACIÓN
%	%	%	%	%	%	
86,67	0,71	2,57	14,7	27,85	54,18	T2: FVH (Té de Estiércol) 4%

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

En la 41 se puede observar los porcentajes del análisis bromatológico a base de Té de estiércol al 4% presentó un porcentaje de: humedad de 86,67 cenizas 0,71, E.E 2,57 Proteína 14,7, fibra 27,85 y E.L.N. 54,18.

Se habla de forrajes de alta calidad nutritiva cuando estos tienen alta concentración de nutrientes; uno de los parámetros que influyen en la calidad de forraje en la alimentación es la proteína y fibra según menciona Según Díaz et al., (2002) el contenido de proteína adecuado es de 25% de proteína y fibra con un valor de 19,61% conforme a los resultados de los análisis bromatológico enviados al Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) el T2 a base de Té de estiércol al 4% con lo que se puede concluir que el tratamiento está en un rango medio con los valores obtenidos en proteína 14,7 y mientras que la fibra presentó un valor mayor de 27,18.

Tabla 42: Análisis bromatológico a base de bocashi líquido el 5%

Análisis bromatológico						
HUMEDAD	CENIZAS	E.E.	PROTEÍNA	FIBRA	E.L.N.	IDENTIFICACIÓN
%	%	%	%	%	%	
87,79	0,58	3,19	15,81	26,65	53,77	T3 FVH Bocashi Líquido al 5%

Elaborado por: Toaquiza. M. (2021)

En la tabla 42 se observa los porcentajes del análisis bromatológico a base de bokashi líquido al 5% presentó un porcentaje de: humedad de 87,79 cenizas 0,58, E.E 3,19 Proteína 15,81, fibra 26,65 y E.L.N. 53,77.

Según Díaz et al., (2002) menciona el contenido de proteína adecuado es de 25% de proteína y fibra con un valor de 19,61% conforme a los resultados de los análisis bromatológico enviados al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) el T3 a base de bokashi líquido al 5% con lo que se puede concluir que el tratamiento está en un rango medio con los valores obtenidos en proteína 15,7 y mientras que la fibra presentó un valor mayor de 26,65

Tabla 43: Análisis bromatológico de fertilizante químico

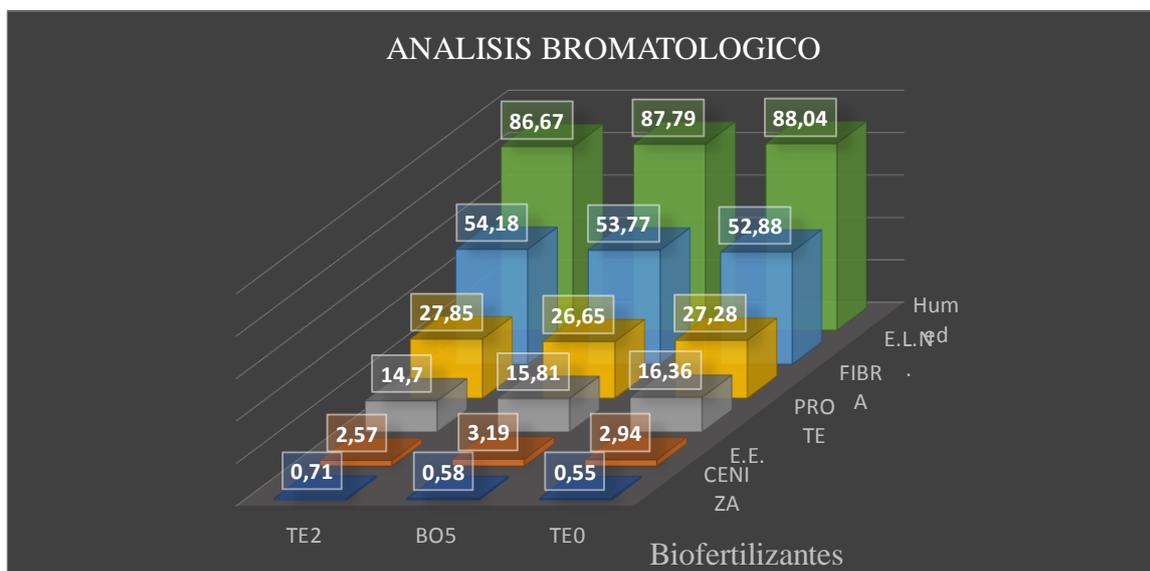
Análisis bromatológico						
HUMEDAD	CENIZAS	E.E.	PROTEÍNA	FIBRA	E.L.N.	IDENTIFICACIÓN
%	%	%	%	%	%	
88,04	0,55	2,94	16,36	27,28	52,88	T0 Fertilizante químico FVH

Fuente: Toaquiza. M. (2021)

En la tabla 43 se puede observar en el análisis bromatológico del fertilizante químico con un porcentaje de humedad 88,04 cenizas, 0,55, E.E. 2,94 proteína 16,36, fibra 27,28 E.L.N. 52,88

Según Díaz et al., (2002) menciona el contenido de proteína adecuado es de 25% de proteína y fibra con un valor de 19,61% conforme a los resultados de los análisis bromatológico enviados al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) el T3 a base del fertilizante químico al con lo que se puede concluir que el tratamiento está en un rango medio con los valores obtenidos en proteína 16,36 y mientras que la fibra presentó un valor mayor de 27,28.

Ilustración 16: Representación del análisis bromatológico



EE grasa o extracto etéreo E.L.N. energía neta para lactancia %: porcentajes
Fuente: Toaquiza. M. (2021)

16.8 Análisis económico de los tratamientos

Costo de producción para cada tratamiento por kilogramo de forraje

Tabla 44: Costo de producción para 1 kg de forraje para T1 y T2 (te de estiércol al 4- 5%)

T1 (Te de estiércol 5%)			T1 (Te de estiércol 4%)		
Descripción	Cantidad	Costo para la producción de 1kg de forraje	Descripción	Cantidad	Costo para la producción de 1kg de forraje
Bancales	1	0,15	Bancales	1	0,15
Bandejas	2	0,03	Bandejas	2	0,03
Bomba de pesce	1	0,1	Bomba de pesce	1	0,1
Semillas	1	0,6	Semillas	1	0,6
Medidor de PH	1	0,15	Medidor de PH	1	0,15
Solucion nutritiva	1,75	0,76	Solucion nutritiva	1,4	0,73
TOTAL		1,79	TOTAL		1,76

Fuente: Toaquiza M. (2021)

Tabla 45 Costo de producción para 1 kg de forraje para T1 y T2 (bocashi liquido al 4-5%)

T3(Bocashi liquido 5%)			T4 (Bcashi liquido 4%)		
Descripción	Cantidad	Costo para la producción de 1kg de forraje	Descripción	Cantidad	Costo para la producción de 1kg de forraje
Bancales	1	0,15	Bancales	1	0,15
Bandejas	2	0,03	Bandejas	2	0,03
Bomba de pesca	1	0,1	Bomba de pesca	1	0,1
Semillas	1	0,6	Semillas	1	0,6
Medidor de PH	1	0,15	Medidor de PH	1	0,15
Solucion nutritiva	1,75	0,6	Solucion nutritiva	1,4	0,58
TOTAL		1,63	TOTAL		1,61

Fuente: Toaquiza M. (2021)

Tabla 46: Costo de producción para 1 kg de forraje para producción de fertilizante químico

Testigo QC		
Descripción	Cantidad	Costo para la producción de 1kg de forraje
Bancales	1	0,15
Bandejas	2	0,03
Bomba de pesca	1	0,1
Semillas	1	0,6
Medidor de PH	1	0,15
Solucion nutritiva	80	1,75
TOTAL		2,78

Fuente: Toaquiza M. (2021)

Tabla 47: Promedios Costo de producción para 1 kg de forraje para cada tratamiento

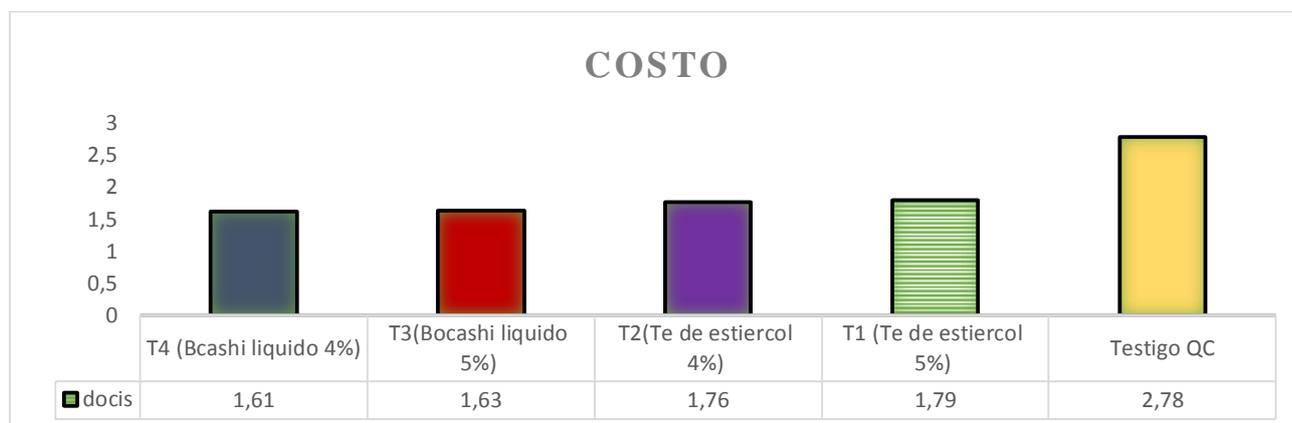
Costo para la producción de 1kg de forraje	
T4 (Bcashi liquido 4%)	1,61
T3(Bocashi liquido 5%)	1,63
T2(Te de estiercol 4%)	1,76
T1 (Te de estiercol 5%)	1,79
Testigo QC	2,78

Fuente: Toaquiza. M. (2021)

En la tabla 47 se muestran los valores del costo de producción para 1 kg de forraje por cada tratamiento en el que se puede observar que los valores son similares para los biofertilizantes mientras que el tratamiento químico presentó el mayor costo de producción para el T4 bocashi líquido al 4% presentó un valor de \$1,61, el T3 el cual corresponde bocashi líquido al 5%

presentó un valor de \$1,63, el T2 Te de estiércol al 4% presentó con un valor de \$1,76, el T1 Te de estiércol al 5% representó con un valor de 1,79 y el que representó mayor valor es Testigo convencional con un valor de \$2,78 . Cabe recalcar que para el agricultor al momento de implementar el ensayo los costos se van reducir significativamente esto se debe a que tienen a la mano varios insumos.

Ilustración 17: Costo de producción para 1 kg de forraje para cada tratamiento



Fuente: Toaquiza. M. (2021)

17 PRESUPUESTO

Tabla 48: Presupuesto para la propuesta del proyecto

Presupuesto para la propuesta del proyecto				
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
Balanza gramera	U	1	10	10
Balanza manual	U	1	20	20
Medidor de PH	U	1	50	50
Microondas	U	1	15	15
Bombas de acuáticas	U	5	15	75
Bancales	U	5	30	150
Embudo	U	1	0,5	0,5
Jarra 1l	U	1	0,5	0,5
Jarra 4l	U	1	2	2
Bandejas	U	30	3,75	112,5
Tanques 200litros	U	2	12	24

Tarrinas	U	10	0,1	1
Caneca	U	1	1	1
Vasos desechables	U	10	0,5	5
Flexómetro	U	1	5	5
Platos desechables	U	5	0,1	0,5
Costales	U	5	0,9	4,5
Malla plástica	U	5	1,5	7,5
Plástico negro	U	5	0,9	4,5
Bomba de aspersión	U	3	4	12
Papel absorbente	U	1	3,45	3,45
Costal de polipropileno	U	2	1	2
Alambre	U	2	1,25	2,5
Agua destilada	U	1	1,25	1,25
Tacho 100l	U	1	15	15
Manguera	U	1	10	10
Cinta métrica	U	1	5	5
Transporte	U	20	20	20
COSTO TOTAL				560,2
ANÁLISIS DE LABORATORIO				
Análisis de biofertilizantes	U	2	27,5	55
Análisis bromatológico	U	3	64	192
COSTO TOTAL				247
INSUMOS AGRÍCOLAS				
Roca fosfórica				4,25
Sulfato de potasio y magnesio				16
Agrostemin				9
NPK 12-48-12+ME				4,75
Gastos varios				90
Laptop	U	1	400	400
GASTO TOTAL:				1297.2\$

Fuente: Toaquiza M. (2021)

18 CONCLUSIONES

La disponibilidad de materia seca está estrechamente relacionada con la tasa de crecimiento vegetal, así como la edad de la planta. A los 15 días el cultivo presentó la mayor acumulación de masa verde y masa seca es a base de biofertilizante del Te de estiércol.

Uno de los parámetros que influyen en la calidad de forraje en la alimentación animal es la proteína y fibra, en cuanto a la fibra y proteína presentaron valores similares todos los tratamientos.

Se puede concluir mediante el ensayo que la CE y pH juega un papel importante en la absorción de nutrientes en las soluciones nutritivas. Los valores de pH y CE se mantuvieron constantes a lo largo de la investigación.

La densidad de las raíces determina la disponibilidad de nutrientes de la solución para la planta, cuanto más pobre sea la solución nutritiva, mayor será la densidad de la raíz.

Los costos de los tratamientos orgánicos presentaron un menor valor de producción en 1 kg de forraje verde hidropónico además se debe tener en cuenta que para un agricultor estos gastos ya mencionados anteriormente serán menores ya que disponen de insumos y materiales a la mano. Mientras que el tratamiento químico que presentó un mayor costo de producción es el fertilizante químico.

19 RECOMENDACIONES

Se aconseja el uso de biofertilizantes orgánicos para la producción de forraje verde hidropónico para generar un mayor rendimiento de pasto con insumos y materiales que tiene la mano el agricultor.

Capacitar a los agricultores, con respecto al uso del material orgánico para cultivar forraje verde hidropónico.

Es recomendable utilizar biofertilizantes con bajas dosis para lograr un adecuado desarrollo y crecimiento del forraje verde hidropónico en pastos.

Se recomienda continuar con este tipo de investigaciones probando otro tipo de biofertilizantes, épocas de cosecha y variedades.

20 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS)

Impactos ambientales: La realización de este proyecto no genera impactos ambientales negativos, ya que los biofertilizantes evaluados en su composición se encuentran formados con elementos orgánicos y minerales, para garantizar y precautelar el cuidado del medio ambiente, así como los ganaderos y animales incentivando a los agricultores al uso y manejo adecuado de biofertilizantes.

Impacto social: En este presente proyecto presenta un impacto social positivo, sirviendo de ejemplo para incentivar a los agricultores que se dedican al cultivo de pastos, a la utilización de biofertilizantes orgánicos, con el objetivo del cuidado de los animales, ecosistemas y seres vivos.

Impactos económicos: Por el uso de biofertilizantes orgánicos, se genera un aumento de los rubros económicos, con el rendimiento de forraje verde hidropónico, por lo cual, se obtiene productos a precios accesibles para los agricultores garantizando la mejor nutrición de los animales y en productos derivados de los mismos

21 BIBLIOGRAFÍA:

- Aguirre, C., Abarca, P., Mora, D., Silva, L., & Olgún, J. (2013). Producción De Forraje Verde. *Revista Fuente Nueva Época*, 4(Abril), 1–2. <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2015/05/Producción-de-forraje-verde-hidropónico.pdf>
- Al-Karaki, G. N., & Al-Momani, N. (2011). Evaluation of Some Barley Cultivars for Green Fodder Production and Water Use Efficiency under Hydroponic Conditions. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 7(3), 448–457. <https://journals.ju.edu.jo/index.php/JJAS/article/download/2584/2342>
- Aquino, A. (2014). Manual práctico de hidroponía. *Sagarpa*, 42. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual_de_hidroponia.pdf.
- Araucan, L., Lagos, L., Censo, V. I., Agropecuario, N., Lagos, L., Araucan, L., & Lagos, L. (2006). *Manejo de pastoreo*.
- Beltrano, J., & Giménez, G. (2020). Cultivo en hidroponía. Universidad *Nacional de la plata*. <https://doi.org/10.35537/10915/46752>
- Bosques, J., Sweat, M., Tyson, R., & Hochmuth, R. (2019). Construcción de Sistema Hidropónico Flotante 1. *Scielo*, 2–5.
- Carrasco, G., Ramírez, P., & Vogel, H. (2007). Efecto de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva sobre el rendimiento y contenido de aceite esencial en albahaca cultivada en NFT. *Scielo*, 25(4), 59–62.
- Castañares, J. L. (2020). Manual Hidroponía. *Ministerio de Agricultura y Ganadería y Pesca Argentina, Fig 1*, 1–15. <https://inta.gob.ar/documentos/el-abc-de-la-hidroponia>
- Deeba, M., Mohamed, A., Mahmoud, H., Abdel, F., & Bourdiny, M. (2009). Engineering Factors Affecting Hydroponics Grass- Fodder Production. *Misr Journal of Agricultural Engineering*, 26(3), 1647–1666. <https://doi.org/10.21608/mjae.2009.108766>
- Díaz, M. F., González, A., & Curbelo, C. P. F. (2002). Caracterización bromatológica de granos y forrajes de las leguminosas temporales *Canavalia ensiformis*, *Lablab purpureus* y *Stizolobium niveum* sembradas a finales de la estación lluviosa. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36(4), 409–416.

- Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. (2019). INEC - ESPAC. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*, 29–41.
- Fertilab. (2018). *Manual El pH y la CE de la Solución Nutritiva*. 7–9.
- Ghazi, K. (2012). Green Fodder Production and Water Use Efficiency of Some Forage Crops under Hydroponic Conditions. *Scielo*, 2012, 5–10. <https://doi.org/10.5402/2012/924672>
- Intagri. (2017). Manual Solución nutritiva y su monitoreo mediante análisis químico completo. *Artículos Técnicos de INTAGRI*, 3. <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-prottegida/solucion-nutritiva-y-su-monitoreo-mediante-analisis-quimico-completo>
- Izquierdo, J. (2003). Manual práctico de cultivos hidropónicos. *Oficina Regional de La FAO Para América Latina y El Caribe*, 1–4.
http://www.ceibal.edu.uy/contenidos/areas_conocimiento/cs_sociales/fao/hidroponia.pdf
- MAGAP-2014. (2014). Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos. *Ministeria de Agricultura, Ganadería, Acuacultura Y Pesca*, 1–20.
[http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia//manuales//Manual Elaboración de abonos orgánicos.pdf](http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia//manuales//Manual%20Elaboraci3n%20de%20abonos%20org3nicos.pdf)
- Molina, L., Noroña, P., Campaña, D., Garófalo, J., Coronel, J., Jiménez, C., & Cruz, E. (INIAP). (2020). Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana. *Ministerio de Agricultura y Ganadería*, 116, 56.
[https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5587/2/Manual 116 La cebada.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5587/2/Manual%20116%20La%20cebada.pdf)
- Mosquera, B. (2010). Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan una alimentación sana. *Fonag*, 25. www.fonag.org.ec
- Nina, E., & Fernández, C. (2017). Uso de dos métodos de producción bajo tres densidades de siembra en el cultivo verde hidropónico de cebada (*hordeum vulgare* L.) en carpa solar. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 4, 48–55.
- Oasis, S. (2002). Manual de hidroponia. *Oasis Easy Plant*, 32.
<http://www.oasisfloral.mx/pdf/manual-hidroponia.pdf>
- Patricio, N. O., Ricardo, G. J., & Artículo, D. (2021). *Forrajes hidropónicos: una alternativa para la alimentación de animales domésticos Hydroponic foods: an alternative for the feeding of domestic animals* Introducción.

Restrepo, J. (2007). Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. In *Manual Práctico ABC de la Agricultura Orgánica y Pandes de Piedra*.

<http://agroecologia.org/wp-content/uploads/2016/12/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-organicos.pdf>

Rodriguez, R. (2010). Tecnologías de producción agropecuaria sostenible. *Ministerio de Agricultura y Ganadería*, 1–30.

Soto, M., Reyes, A., Ahumada, J., Cervantes, M., & Barragán, H. (2012). Producción de biomasa y valor nutricional del forraje verde hidropónico de trigo y avena. *Interciencia*, 37(12), 906–913.

Suazo, David A. M., & Zelaya, A. N. R. (2020). *Exploración para la producción de forraje verde hidropónico de maíz y sorgo para la alimentación de ganado lechero: Revisión de Literatura*. 1–24.

Velasco, Y., Sana, W., & Morillo, A. (2020). Caracterización agromorfológica de cebada (*Hordeum vulgare* L .) en el Municipio de Chivatá Boyacá , Colombia Agromorphological characterization of barley (*Hordeum vulgare* L .) in the Municipality of Chivatá Boyacá , Colombia Caracterización agromorfoló. *Scielo*, 18(2), 103–116.
<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v18n2/1692-3561-bsaa-18-02-103.pdf>

22 ANEXOS

1. Anexo 1: Análisis de los biofertilizantes

Ilustración 18 Análisis de los biofertilizantes

MC-IASPA-2201-01		INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS Paramericana Sur Km. 1, S/N Cutuajigua. Tls. (02) 3007284 / (02)2504240 Mail: laboratorio.dsa@inisp.pob.ec																		
INFORME DE ENSAYO No: 21-0435		03/09/2021 11:33 07/09/2021 11/09/2021 AB2																		
NOMBRE DEL CLIENTE: Toaquiza Ugsha Marcia Patricia		FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:																		
PETICIONARIO: Toaquiza Ugsha Marcia Patricia		HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:																		
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Toaquiza Ugsha Marcia Patricia		FECHA DE ANÁLISIS:																		
DIRECCIÓN: OE 1L S48-99 OE 1/Nueva Aurora Guamaní		FECHA DE EMISIÓN:																		
		ANÁLISIS SOLICITADO:																		
N° muestra	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn	Na*	Cl*	CE*	Humedad*	Materia orgánica*	Carbono orgánico*	Ph*	C/N*	Identificación de la muestra
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	mg/cm	(%)	(%)	(%)			
21-1727	0.03	0.01	0.83	0.07	0.12	0.89	0.1	0.1	3.7	19.8	0.4									Biofertilizante 1 te de estiércol Muestra 1
21-1728	0.23	0.07	0.31	0.26	0.07	0.10	0.1	0.1	15.3	215.3	17.5									Biofertilizante 2 bokashi/líquido Muestra 2
OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente																				
										RESPONSABLE DEL LABORATORIO										
										LABORATORISTA										
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 dirigida únicamente al destinatario de la misma y todo podrá ser usado 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 prohibida. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.																				

2. ANEXOS 2 Análisis bromatológico

Ilustración 19: Análisis bromatológico

							
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1, Cotuguiagua Tts. 2690891-3007134. Fax. 3007134 Casilla postal 17-01-340							
INFORME DE ENSAYO No: 21-0128							
**NOMBRE PETICIONARIO:	Sra. Marcia Patricia Toaquiza Ugsha	**INSTITUCIÓN:	Universidad Técnica De Cotopaxi				
**DIRECCIÓN:	Quito Nueva Aurora PB1 Guamaní	**ATENCIÓN:	Sra. Marcia Patricia Toaquiza Ugsha				
FECHA DE EMISIÓN:	14 De Julio del 2021	FECHA DE RECEPCIÓN:	5 De Julio del 2021				
FECHA DE ANÁLISIS:	Del 5 al 14 de Julio del 2021	HORA DE RECEPCIÓN:	13H30				
ANÁLISIS SOLICITADO		Proximal					
ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^U	E.E. ^U	PROTEÍNA ^U	FIBRA ^U	E.L.N. ^U	**IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
21-0796	86,67	0,71	2,57	14,70	27,85	54,18	Muestra 1 Forraje Verde H.(Té de Estiercol) 4% Ovino
21-0797	87,79	0,58	3,19	15,81	26,65	53,77	Muestra 2 Forraje Verde Hidroponico Bocashi Líquido al 5%
21-0798	88,04	0,55	2,94	16,36	27,28	52,88	Muestra 3 (EVA) Testigo Convencional Químico Agrostemin + NPK (12-43-12 + ME)

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente



INFORMACIÓN PARA
IVAN RODRIGO SAMANIEGO
MAGISTER





INFORMACIÓN PARA
BLADIMIR EFRAIN ORTIZ
RAMOS

Dr. Ivan Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TÉCNICO

Ing. Bladimir Ortiz
RESPONSABLE CALIDAD

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 dirigida 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. La información entregada por el cliente y generada durante las actividades de laboratorio es de carácter confidencial, esta dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo puede ser usada por este. Los datos marcados con ** son suministrados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza por esta información.

ANEXOS 2

Ilustración 20: Preparación del biofertilizante Te de estiércol

Elaboración de los Biofertilizantes

Pesaje de los ingredientes



Mezcla de los ingredientes



Pro
do

Fuente: Toaquiza M. (2021)

Pesaje de los ingredientes



Mezcla de los ingredientes



Ilustración 21: Elaboración del fertilizante químico (Agrostemin +NPK):

Elaborado por: Toaquiza M. (2021)

Pesaje de los ingredientes

Disolver los ingredientes



Fuente: Toaquiza M. (2021)

Ilustración 23: Proceso de germinación de forraje verde hidropónico

Lavado y desinfectado de la bandeja

Clasificación de la semilla

Lavado y desinfectado de semilla



Fuente: Toaquiza M. (2021)

Oreado de la semilla durante 2 días y siembra en bandejas y colocadas en el cuarto de germinación (raíz entre 0,5 a 2cm y brote entre 4 a 5 cm)

Cubrir las bandejas con papel absorbente y cubrir los estantes con plástico negro

Zona de germinación (obscura) Durante 7 días



Fuente 24: Toaquiza M. (2021)

Día 3 germinado de la semilla (raíz entre 0,5)

Día 6 germinada presencia de fotosíntesis



Fuente: Toaquiza M. (2021)

Ilustración 25: Implementación del Sistema de raíz flotante

Implementación del ensayo



Elaborado por: Toaquiza M. (2021)

Ilustración 26: Dosificación de las soluciones nutritivas

Colocación de las soluciones nutritivas con sus respectivos biofertilizantes y dosis



Colocación de las semillas en el bancal



Fuente: Toaquiza M. (2021)

Ilustración 26: Medidor de PH y CE

Toma de pH de las soluciones nutritivas



Medimos el pH de las soluciones nutritivas de cada tratamiento



Fuente: Toaquiza M. (2021)

Ilustración 27: Masa verde (gr)

Colocar las muestras en las bandejas

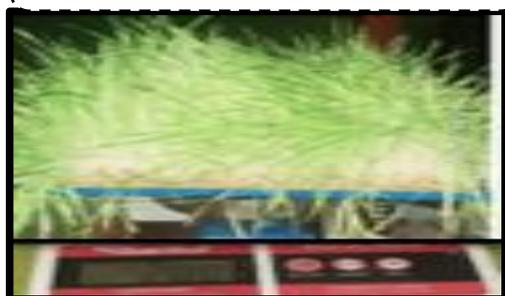


Colocar las muestras en las bandejas



Fuente: Toaquiza M. (2021)

Pesar las muestras y registrar su peso



Fuente: Toaquiza M. (2021)

Ilustración 28: Toma de datos (masa seca) a los 8 días y 15 días

Recolección de las muestras



Pesar las muestras



Fuente: Toaquiza M. (2021)

Colocar las muestras en el microondas a diferentes tiempos



Registrar los valores obtenidos del peso seco



Elaborado por: Toaquiza M. (2021)

Tamaño de altura de planta

Con la ayuda de un flexómetro se mide las plantas cm



Ilustración 29: Medida del Densidad radicular a los 15 días

Corte de separación de follaje de la raíz



Recolección de las muestras



Fuente: Toaquiza M. (2021)

Peso de la raíz



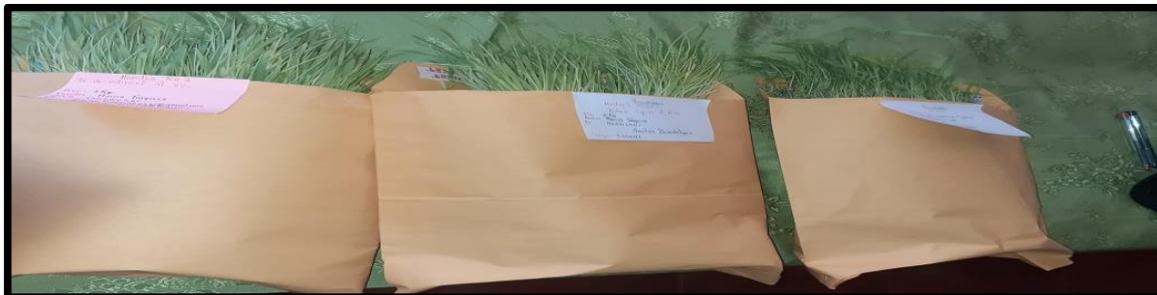
Volumen de raíz



Fuente: Toaquiza M. (2021)

Ilustración 30: Análisis bromatológico

Recolección 1kg de Forraje por tratamiento



Fuente: Toaquiza M. (2021)

3. Anexo 3: Aval del traductor



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: **“EVALUACIÓN DE DOS BIOFERTILIZANTES CON DOS DOSIS PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO EN CEBADA (*HORDEUM VULGARE*)” EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA, GUAMANÍ – 2021** presentado por: **TOAQUIZA UGSHA MARCIA PATRICIA**, 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,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'B. Cevallos Galarza'.

Bolívar Maximiliano Cevallos Galarza.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0910821669



Firmado electrónicamente por:

**MARCO PAUL
 BELTRAN
 SEMBLANTES**



**CENTRO
 DE IDIOMAS**

4. Anexo 4: Informe de software anti plagio



Document Information

Analyzed document	Documento final Marcia Toaquiza.pdf (D111549741)
Submitted	8/22/2021 6:03:00 AM
Submitted by	
Submitter email	klever.quimbiulco@utc.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	klever.quimbiulco.utc@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Tesis final Coralía Carrera.pdf Document Tesis final Coralía Carrera.pdf (D111124126) Submitted by: marcela.morillo@utc.edu.ec Receiver: marcela.morillo.utc@analysis.arkund.com	 12
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / TESIS FINAL CRISTINA RUIZ.pdf Document TESIS FINAL CRISTINA RUIZ.pdf (D111154134) Submitted by: klever.quimbiulco@utc.edu.ec Receiver: klever.quimbiulco.utc@analysis.arkund.com	 12
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / VILMA CHANGOLUISA_TESIS.docx Document VILMA CHANGOLUISA_TESIS.docx (D63918777) Submitted by: thalia.morales9024@utc.edu.ec Receiver: thalia.morales9024.utc@analysis.arkund.com	 3
W	URL: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/19227/1/Tesis%2039%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20382.pdf Fetched: 5/17/2021 3:21:30 AM	 2



Entire Document

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "

EVALUACIÓN DE DOS BIOFERTILIZANTES

CON DOS DOSIS PARA LA PRODUCCION DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO EN CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA PROVINCIA DE

PICHINCHA, GUAMANNI – 2021

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma. Autor: Toaquiza Ugsha Marcia Patricia Tutor: Quimbiulco Sánchez Klever Mauricio. Ing. Mg. LATACUNGA - ECUADOR

ABRIL 2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES TITULO: "

EVALUACIÓN DE DOS BIOFERTILIZANTES CON DOS DOSIS PARA LA PRODUCCION DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO EN CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA, GUAMANNI – 2021 Autor: Toaquiza Ugsha Marcia Patricia RESUMEN La investigación se realizó en la provincia de Pichincha, Cantón: Quito, Parroquia Guamani, con el objetivo de evaluar la producción de forraje verde hidropónico en cebada (*Hordeum vulgare*) empleando dos biofertilizantes orgánicos Te de estiércol y Bocashi líquido en dos concentraciones de 4 y 5%. Se empleo un diseño experimental de bloques completamente azar con un arreglo factorial (2*2+1) con 6 repeticiones dando un total de 30 unidades experimentales. Se prepararon 5 bancales con dimensiones de (1.60m largo *0,70cm ancho *0,23cm alto) cada bancal corresponde a un tratamiento, (Te de estiércol al 4-5%, Bocashi líquido al 4-5% y el Testigo que corresponde a una solución nutritiva química). Las variables que se evaluaron fueron: MV, MS (gr), altura de planta (cm), densidad radicular (gr/ml), PH, CE (ppm), análisis bromatológico y costo de producción por tratamiento. Los datos fueron tomados periódicamente, Para el contenido de MV y MS se efectuaron 2 etapas de corte la primera a los 8 días y la segunda a los 15 días los resultados obtenidos fueron los siguientes: El tratamiento que contiene al Te de estiércol al 4% presento mayor valor de ganancia de MV con 2231,77 gr y MS con 302,06 gr y el biofertilizante que menor comportamiento presento en cuenta a la ganancia de MV y MS fue el tratamiento que contienen al Testigo que corresponde al fertilizante químico con valores de 2110,1 y 253,76gr respectivamente. En cuanto al promedio de altura de planta la recolección de datos se la realizo semanalmente los resultados fueron los siguientes: El tratamiento que contienen al Te de estiércol al 4% presento el mayor promedio de altura de planta con un valor de 14,01 cm y el tratamiento que presento menor altura de planta corresponde a Testigo con un valor de 13,94 cm. En cuanto a la variable de densidad radicular los datos fueron tomados mediante el método volumétrico, el tratamiento que contiene al Bocashi líquido al 4% presento una mayor densidad radicular con un valor de 1,24 gr/ml y el tratamiento que presento menor valor en cuanto a la ganancia de densidad radicular fue el tratamiento que contiene al Testigo con un valor de 0,90 gr/ml. En cuanto a la variable de CE y pH se inició con un valor de 6,45 a 6,30 de pH y de CE 1491,61 a 1610,02 y al culminar el ensayo este valor se elevó a 7,01 a 7,6 de pH y CE de 1550 a 2000. En cuanto a la variable análisis bromatológico se efectuó a los mejores tratamientos los cuales fueron Té de estiércol al 4%, bocashi líquido al 5% y el Testigo fertilizante químico en cuanto en los resultados presentaron una misma ganancia de proteína y fibra con valores en el T2 a base de Te de estiércol al 4% con valores en proteína 14,7 y fibra con d 27,18%, T3 a base de bokashi líquido al 5% con los valores obtenidos en proteína 15,7 y mientras que la fibra presento un valor mayor de 26,65, y el testigo convencional químico con los valores obtenidos en proteína 16,37 y Commented [k1]: pH

mientras que la fibra presento un valor mayor de 27,28. En cuanto a la varianate de costo de producción para 1kg de forraje por cada tratamiento para la producción organica presento un menor valor T4 bocashi líquido al 4% presento un valor de \$1,61, el T3 el cual corresponde bocashi líquido al 5% presento un valor de \$1,63, el T2 Te de estiércol al 4% presento con un valor de \$1,76, el T1 Te de estiércol al 5% represento con un valor de 1,79 y el que represento mayor valor es Testigo convencional con mayor valor de \$2,78 . Cabe recalcar que para el agricultor al momento de implementar el ensayo los costos se van reducir significativamente esto se debe a que tienen a la mano varios insumos. Palabras claves: Forraje verde hidropónico, Biofertilizantes orgánicos, Soluciones nutritivas, Masa verde y masa seca, Altura de planta, Densidad radicular 1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO Ha provocado una disminución de forraje por la sobre explotación de los potreros a causado una baja producción de pastos y cambios climáticos teniendo como consecuencia una