



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CEBOLLA DE BULBO
(*Allium cepa L.*) A LA APLICACIÓN DE ABONOS EDÁFICOS EN
COMBINACIÓN CON BIOESTIMULANTES FOLIARES”**

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

AUTORES:

Palacios Sornoza Ginger Daniela

Salazar Cajas Bryan Steven

TUTOR:

Ing. Pincay Ronquillo Wellington MSc.

**LA MANÁ-ECUADOR
MARZO-2022**

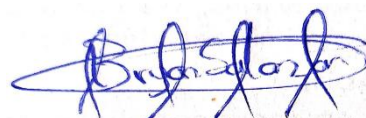
DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Palacios Sornoza Ginger Daniela con C.C. 1314560309 y Salazar Cajas Bryan Steven con C.C. 0503673287, declaramos ser autores del presente Proyecto de Investigación: “RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CEBOLLA DE BULBO (*Allium cepa* L.) A LA APLICACIÓN DE ABONOS EDÁFICOS EN COMBINACIÓN CON BIOESTIMULANTES FOLIARES”, siendo el Ing. Pincay Ronquillo Wellington MSc. tutor del presente trabajo; y eximamos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles acciones de posibles reclamos o acciones legales.

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



Palacios Sornoza Ginger Daniela
C.I: 1314560309



Salazar Cajas Bryan Steven
C.I: 0503673287

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CEBOLLA DE BULBO (*Allium cepa* L.) A LA APLICACIÓN DE ABONOS EDÁFICOS EN COMBINACIÓN CON BIOESTIMULANTES FOLIARES”, de Palacios Sornoza Ginger Daniela y Salazar Cajas Bryan Steven, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 9 de marzo del 2022



Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MSc.

C.I: 1206384586

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban 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 de Recursos Naturales, por cuanto los postulantes: Palacios Sornoza Ginger Daniela y Salazar Cajas Bryan Steven, con el título de Proyecto de Investigación: “RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CEBOLLA DE BULBO (*Allium cepa* L.) A LA APLICACIÓN DE ABONOS EDÁFICOS EN COMBINACIÓN CON BIOESTIMULANTES FOLIARES” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

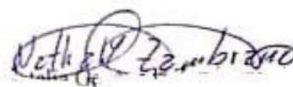
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, 28 de marzo del 2022

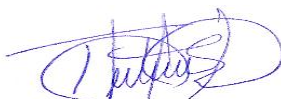
Para constancia firman:



Ing. Luna Murillo Ricardo Augusto MSc.
C.I: 0912969227
PRESIDENTE



Ing. Zambrano Cuadro Natalia Geoconda MSc.
C.I: 1206241422
LECTOR 1 MIEMBRO



Ing. Gavilánez Buñay Tatiana Carolina MSc.
C.I: 1600398190
LECTOR 2 SECRETARIO

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios, por su infinita misericordia, gracias por darme la vida, sabiduría y perseverancia para culminar este trabajo de investigación.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por permitir adquirir estos conocimientos, que son fundamentales para mi vida profesional.

A nuestro tutor de proyecto, Ing. Jean Pincay Ronquillo, por sus enseñanzas y paciencia a lo largo de este proyecto.

A todos quienes de una u otra manera fueron partícipes para que pueda culminar esta importante etapa en mi vida.

Ginger Daniela

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, por darnos la oportunidad de la vida y cumplir este gran sueño de ser unos profesionales. A mis padres, por el apoyo constante e incondicional en el desarrollo de toda nuestra formación académica.

A mi familia, quienes estuvieron presentes en los buenos y malos momentos en el transcurso de mi formación académica.

De manera especial al Ing. Jean Pincay, por compartir sus conocimientos como tutor de proyecto, más que un docente lo consideramos el mejor de los amigos.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en el desarrollo del presente proyecto.

Bryan Steven

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi esposo, tu ayuda a sido muy fundamental que aunque no fue fácil, pero estuviste ahí motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían.

A mis padres, muchos logros se los debo a Uds. Gracias por demostrarme siempre ese amor que sienten por mí, sin importar nuestras diferencias.

Dedicado a mi amada hija Adaia, tú me inspiras a cumplir mis objetivos todos mis logros van por ti, te amo princesa.

A mis abuelos maternos, Papi Chalo, eres uno de los más orgullosos porque voy hacer a tener una profesión. Mami Rosa, a pesar que no estas físicamente con nosotros pero siento que siempre estás conmigo aunque faltaron muchas cosas por vivir, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti y para mí. A mis hermanos y sobrina, para ustedes también va dedicado esta tesis.

Ginger Daniela

DEDICATORIA

Primeramente quiero darle gracias a dios por darme la salud y poder lograr una meta más también quiero agradecer a mis padres por todo el apoyo brindado ellos han sido mi motor para seguir con mis estudios y poder lograr un escalón más en mi vida ya que gracias a todos sus consejos me han dado fuerzas para seguir adelante en cada uno de mis logros.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirnos las puertas para que pueda cumplir con mis estudios y llegar a ser unos grandes profesionales.

A nuestros docentes por impartir las clases y sus conocimientos en el aula y el campo, formándonos como unos mejores profesionales día a día.

Bryan Steven

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TEMA: “RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CEBOLLA DE BULBO (*Allium cepa L.*) A LA APLICACIÓN DE ABONOS EDÁFICOS EN COMBINACIÓN CON BIOESTIMULANTES FOLIARES”

Autores:

Palacios Sornoza Ginger Daniela
Salazar Cajas Bryan Steven

RESUMEN

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el recinto Chipe Hamburgo 2, con el propósito de evaluar la respuesta agronómica del cultivo de cebolla a la aplicación de abonos orgánicos foliares y edáficos. Se plantearon los siguientes objetivos: Analizar el efecto de la aplicación de los abonos en el desarrollo de las plantas de cebolla, verificar la interacción de los abonos que presenten mejores resultados en la producción de cebolla y realizar un análisis económico con base a los tratamientos en estudio. Para ello se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al azar en arreglo factorial del $2 \times 2 \times 2$, dos abonos orgánicos edáficos en combinación con dos bioestimulantes foliares, dando un total de seis tratamientos. Se evaluaron variables de desarrollo agronómico tales como: altura de planta y al momento de la cosecha se evaluaron las siguientes variables: diámetro ecuatorial de bulbos, peso de bulbo, rendimiento por hectárea y se realizó un análisis económico del ensayo. Los resultados obtenidos en altura de planta se presentan con valores más altos en T3 con 16.34, 31.70 y 53.63 cm, a los 30, 60 y 90 días de evaluación. El mayor diámetro ecuatorial de bulbos se registró con T3 con 5.54 cm de diámetro, para el peso de bulbo T3 mantuvo los mejores resultados con 208.91 g por bulbo, mientras el mayor rendimiento por hectárea se dio con T3, con 25.41 tn/ha. El análisis económico muestra los mejores resultados con T3, USD. 92.40, con alta producción en bulbos y rendimiento. La mejor relación beneficio/costo se obtuvo con T3, con USD. 1,58 por cada unidad económica invertida.

Palabras clave: cebolla, bioestimulantes, abonos orgánicos

ABSTRACT

The research project was carried out in the Chipe Hamburgo 2 site, with the purpose of evaluating the agronomic response of onion cultivation to the application of organic foliar and edaphic fertilizers. The following objectives were proposed: Analyze the effect of the application of fertilizers on the development of onion plants, verify the interaction of the fertilizers that present better results in onion production and carry out an economic analysis based on the treatments in study. For this, a completely randomized block design was used in a 2*2 factorial arrangement, two edaphic organic fertilizers in combination with two foliar biostimulants, giving a total of four treatments plus a conventional control and an absolute control. Variables of agronomic development with plant height were evaluated and at the time of harvest the following variables were evaluated: equatorial diameter of bulbs, bulb weight, yield per hectare and an economic analysis of the trial was performed. The results obtained in plant height are presented with higher values in T3 with 16.34, 31.70 and 53.63 cm, at 30, 60 and 90 days of evaluation. The largest equatorial diameter of bulbs was recorded with T3 with 5.54 cm in diameter, for the bulb weight T3 maintained the best results with 208.91 g per bulb, while the highest yield per hectare occurred with T3, with 25.41 tn/ha. The economic analysis shows the best results with T3, USD. 92.40, with high production in bulbs and yield. The best benefit/cost ratio was obtained with T3, with USD. 1.58 for each economic unit invested.

Keywords: onion, biostimulants, organic fertilizers

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
1. INFORMACIÓN GENERAL	18
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	19
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	19
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	20
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	20
6. OBJETIVOS	22
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	23
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	24
8.1. El cultivo de cebolla	24
8.2. Situación de la cebolla en el Ecuador.....	24
8.3. Taxonomía	25
8.4. Características botánicas	25
8.5. Factores de producción	27
8.6. Fertilización	28
8.7. Requerimientos nutricionales	28
8.8. Desordenes fisiológicos.	29
8.9. Rendimiento	29
8.10. Principales variedades comerciales en Ecuador.....	30
8.10.1. Variedad burguesa	30
8.10.2. Variedad morada de Fuentes	30
8.10.3. Híbrido Regal	30
8.11. Abonos orgánicos	31
8.12. Principales abonos orgánicos en la agricultura	31

8.12.1. Compost	32
8.12.1.1. Beneficios del compost	33
8.12.1.2. Usos	33
8.12.2. Bocashi	34
8.12.2.1. Beneficios del Bocashi	34
8.12.2.2. Usos	35
8.12.3. Ácidos húmicos	35
8.12.3.1. Usos	36
8.12.4. Biol	36
8.12.4.1. Beneficios.....	37
8.12.4.2. Composición.....	37
8.12.4.3. Usos	37
8.13. Antecedentes investigativos	38
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:	38
10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	39
10.1. Ubicación y duración del ensayo	39
10.2. Tipos de investigación	39
10.2.1. Descriptiva	39
10.2.2. Experimental.	39
10.2.3. De campo	39
10.2.4. Cuantitativa.	40
10.2.5. Bibliográfica.....	40
10.3. Condiciones agrometeorológicas	40
10.4. Materiales y equipos	40
10.4.1. Material vegetativo	41
10.4.2. Abonos compost	41
10.4.3. Abonos bocashi	41
10.4.4. Ácidos húmicos	42
10.4.5. Biol	42
10.4.6. Otros materiales y equipos	43
10.5. Diseño experimental	43
10.6. Factores en estudio	44
10.7. Tratamientos.....	44

10.8. Análisis de varianza	44
10.9. Análisis estadístico	45
10.10. Manejo del ensayo.	45
10.10.1. Preparación de terreno.....	45
10.10.2. Análisis de suelo	45
10.10.3. Trasplante.....	45
10.10.4. Riego.....	45
10.10.5. Fertilización.....	46
10.10.6. Control de maleza	46
10.10.7. Control fitosanitario	46
10.10.8. Cosecha	47
10.11. Variables evaluadas.....	47
10.11.1. Contenido nutricional del suelo	47
10.11.2. Altura de planta (cm)	47
10.11.3. Número de hojas	47
10.11.4. Diámetro ecuatorial de bulbos (cm)	48
10.11.5. Peso de bulbo (g)	48
10.11.6. Rendimiento por tratamiento tha.....	48
10.11.7. Análisis económico (USD).....	48
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	50
11.1. Contenido nutricional del suelo	50
11.2. Efecto simple por abonos	51
11.3. Efecto simple por bioestimulantes	53
11.4. Interacciones	55
11.5. Tratamientos.....	58
11.6. Análisis de costos	63
11.7. Análisis económico por tratamiento.....	64
12. IMPACTOS	65
13. PRESUPUESTO.....	66
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
15. BIBLIOGRAFÍA.....	68
16. ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.	23
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la cebolla.	25
Tabla 3. Condiciones agrometeorológicas del lugar del experimento.	40
Tabla 4. Caracterización de la cebolla variedad Burguesa.	41
Tabla 4. Principales características del compost.	41
Tabla 5. Características del bocashi.	42
Tabla 6. Características físicas de ácidos húmicos	42
Tabla 7. Características físico químico del biol.	43
Tabla 8. Materiales y equipos.	43
Tabla 9. Factores en estudio.	44
Tabla 10. Factores en estudio.	44
Tabla 11. Esquema de análisis de varianza	44
Tabla 12. Dosis de fertilización empleadas	46
Tabla 13. Análisis de suelo al iniciar la investigación	50
Tabla 14. Análisis de suelo al finalizar la investigación	51
Tabla 15. Efecto simple de altura de planta (cm) por abonos en las edades evaluadas.	51
Tabla 16. Efecto simple del número de hojas por abonos en las edades evaluadas.	52
Tabla 17. Efecto simple del diámetro ecuatorial de bulbos por abonos.	52
Tabla 18. Efecto simple del peso de bulbos por abonos.	52
Tabla 19. Efecto simple del rendimiento por abonos.	53
Tabla 20. Efecto simple de altura de planta (cm) por bioestimulantes en las edades evaluadas.	53
Tabla 21. Efecto simple del número de hojas por bioestimulantes en las edades evaluadas.	54
Tabla 22. Efecto simple del diámetro ecuatorial (cm) por bioestimulantes.	54
Tabla 23. Efecto simple del peso del bulbo (g) por bioestimulantes.	54

Tabla 24. Efecto simple del rendimiento por bioestimulantes.	55
Tabla 25. Altura de planta (cm) en la respuesta agronómica del cultivo de cebolla de bulbo (Allium cepa L.) a la aplicación de abonos edáficos en combinación con bioestimulantes foliares.	60
Tabla 26. Número de hojas en la respuesta agronómica del cultivo de cebolla de bulbo (Allium cepa L.) a la aplicación de abonos edáficos en combinación con bioestimulantes foliares. ..	61
Tabla 27. Diámetro ecuatorial de bulbos en la respuesta agronómica del cultivo de cebolla de bulbo (Allium cepa L.) a la aplicación de abonos edáficos en combinación con bioestimulantes foliares.	61
Tabla 28. Peso del bulbo en la respuesta agronómica del cultivo de cebolla de bulbo (Allium cepa L.) a la aplicación de abonos edáficos en combinación con bioestimulantes foliares. ..	62
Tabla 29. Rendimiento por hectárea en la respuesta agronómica del cultivo de cebolla de bulbo (Allium cepa L.) a la aplicación de abonos edáficos en combinación con bioestimulantes foliares.	63
Tabla 30. Análisis de costos de producción	63
Tabla 31. Análisis económico por tratamiento	64
Tabla 32. Presupuesto de la investigación	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Interacción de abonos y bioestimulantes en la altura de planta (cm) en distintas edades evaluadas.	55
Figura 2. Interacción de abonos y bioestimulantes en el número de hojas por planta	56
Figura 3. Interacción de abonos y bioestimulantes en el diámetro de bulbos	57
Figura 4. Interacción de abonos y bioestimulantes en el peso de bulbos.....	58
Figura 5. Interacción de abonos y bioestimulantes en el rendimiento por hectárea de cebolla	58

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Contrato de cesación de derechos.....	72
Anexo 2. Certificado reporte de Urkund.....	75
Anexo 3. Aval de ingles.....	76
Anexo 4. Hoja de vida del docente tutor.....	77
Anexo 5. Hoja de vida de los estudiantes investigadores.....	78
Anexo 6. Evidencias fotográficas.....	80
Anexo 7. Análisis de suelo antes del ensayo.....	82
Anexo 8. Análisis de suelo después del ensayo.....	83
Anexo 9. Plan de fertilización en función a los requerimientos del cultivo.....	84
Anexo 10. Croquis de campo del diseño experimental.....	85
Anexo 11. Croquis de campo del diseño de la parcela experimental.....	86
Anexo 12. Composición nutricional del biol.....	87

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: Respuesta agronómica del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) a la aplicación de abonos edáficos en combinación con bioestimulantes foliares.

Fecha de inicio:	Octubre del 2021
Fecha de finalización:	Marzo del 2022
Lugar de ejecución:	Recinto Chipe Hamburgo 2, parroquia El Triunfo, cantón La Mana, provincia Cotopaxi.
Unidad Académica que auspicia	Facultad De Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera que auspicia:	Ingeniería Agronómica
Proyecto de investigación vinculado:	Al sector agrícola
Equipo de Trabajo:	Palacios Sornoza Ginger Daniela Salazar Cajas Bryan Steven Ing. Pincay Ronquillo Wellington MSc. (Tutor)
Área de Conocimiento:	Agricultura
Línea de investigación:	Desarrollo y seguridad alimentaria
Sub líneas de investigación de la Carrera:	Tecnología para la agricultura

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El cultivo de cebolla presenta en los últimos incrementos su demanda por sus diversos usos y aplicaciones, tanto a nivel de consumo como en el sector industrial, sin embargo, las tecnologías de su producción siguen siendo tradicionales, por ello es necesario implementar nuevas tecnologías, amigables con el medio ambiente que incrementen su producción y productividad de esta hortaliza. Por otro lado, de acuerdo a (Carranza, 2012) la introducción de variedades mejoradas, representa un beneficio para quienes se dedican a la producción de este cultivo, pudiendo ser adaptadas a condiciones climatológicas adversas y resistencia a plagas y enfermedades, lo cual lo convierte en un cultivo altamente rentable. Por otra parte, el manejo orgánico que se llevó en el cultivo de la cebolla permitió motivar a los agricultores sobre la importancia de la fertilización orgánica como una alternativa al manejo tradicional en sus cultivos.

El proyecto se llevó a cabo en el sector Chipe Hamburgo 2, de la parroquia El Triunfo, perteneciente al cantón La Mana, la investigación tuvo como objetivo evaluar la respuesta agronómica del cultivo de cebolla de bulbo a la aplicación de abonos edáficos en combinación con abonos foliares, para lo cual se utilizó un Diseño Experimental de Bloques Completamente al Azar, con seis tratamientos y cinco repeticiones, en arreglo factorial de $2 \times 2 + 2$, es decir 2 abonos edáficos, con dos bioestimulantes foliares más dos testigos uno convencional y otro absoluto.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad la cebolla de bulbo, es requerida por el mercado interno y externo, presentándose como una oportunidad más de producción para los pequeños y medianos agricultores que se dedican a este cultivo, mejorando sus ingresos económicos y su estilo de vida. Ante al fracaso de los sistemas de producción agrícola tradicionales, la búsqueda de alternativas que permitan la práctica de una agricultura acorde a la realidad ecológica, económica, social y cultural de los países latinoamericanos, que son a la vez apremiantes y desafiantes tanto para el gobierno como para los trabajadores del campo (agricultores y técnicos), enfrentan la difícil tarea de producir alimentos que satisfagan las necesidades de la creciente población urbana (Enciso & Piris, 2013).

Mediante la investigación se pretende encontrar alternativas que contribuyan a mejorar las condiciones nutricionales para la producción de cebolla, con aplicaciones de fertilizantes orgánicos edáficos en combinación con bioestimulantes foliares, para determinar la respuesta agronómica del cultivo y su relación con la producción, conservando las características propias del suelo sin contaminantes químicos. Del mismo modo se estableció la dosificación adecuada en base al análisis del suelo y los requerimientos del cultivo para cada uno de los abonos y bioestimulantes, ya que en la fertilización convencional se usa indiscriminadamente los productos químicos deteriorando el suelo y afectando a las plantas Ruiz *et al.*, (2007).

El presente proyecto de investigación contribuye a buscar alternativas en cuanto a la fertilización orgánica, tomando como base los abonos edáficos y complementándolos con los bioestimulantes orgánicos foliares, para incrementar la producción de cebolla sin utilizar abonos químicos que perjudican al medio ambiente. Otro punto a tomar en cuenta es los niveles de fertilización, si bien es cierto que la producción de cebolla se realiza de manera extensiva, la mayoría de productores aún mantienen la fertilización tradicional sin tomar en cuenta las dosis a utilizar, por ello este proyecto se basa en la aplicación de los productos orgánicos con las dosificaciones establecida previo a un plan de fertilización.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios directos: Estudiantes investigadores, docentes investigadores.

Beneficiarios indirectos: Agricultores de la zona, pobladores de las cercanías del sitio del ensayo.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

Los requerimientos de alimentos producidos orgánicamente son cada día más frecuentes, en vista de aquello los consumidores son más exigentes con lo que se alimentan, poniendo especial atención en alimentos que no sean manejados con productos químicos que tengan efectos residuales en la salud humana. La cebolla al ser una hortaliza de alto consumo, gracias a sus propiedades nutricionales está incrementando su consumo, sobre todo de manera orgánica, donde los agricultores desarrollan sus procesos productivos, con métodos de fertilización que no implique la contaminación del medio ambiente (Moyon , 2020).

El consumo de hortalizas, especialmente de especies como la cebolla a nivel mundial se incrementó de manera considerable, entre las principales razones están el alto valor nutritivo que contienen en comparación con otras hortalizas, además de contribuir a mejorar la salud de sus consumidores es una especie que puede adaptarse a diferentes condiciones climatológicas. La cebolla es un producto de amplio cultivo en el Ecuador, sin embargo, solamente desde hace pocos años, se han incrementado plantaciones comerciales con una diversidad de variedades, los cuales se ven limitados por las necesidades en cuanto a la fertilización de este cultivo (Gaviola & Carriel, 2015).

En el Ecuador, según datos del (Inec, 2019), aproximadamente 10.000 Unidades Productivas Agropecuarias (UPA's) que se dedican a la producción de cebolla, 90% de estas UPA's se encuentra en manos de pequeños productores con extensiones de tierra menores a 10 hectáreas, el 5% en productores medianos que poseen de 10 a 20 hectáreas y el 5% se encuentra en monocultivos que superan las 50 hectáreas. La cebolla se constituye un producto complementario en la canasta alimenticia a nivel nacional, muy importante por sus múltiples usos para consumo en fresco. Esta se encuentra localizada en la sierra ecuatoriana, donde Tungurahua (23,1%), Chimborazo (20,3%) y Azuay (6,7%) son las principales provincias productoras.

El desconocimiento sobre la integración de bioestimulantes foliares orgánicos y abonos edáficos, conlleva que los productores de esta hortaliza no incluyan estos productos en sus planes de fertilización, en lugar de esto tienden a incrementar cada vez más las dosis de aplicación, causando un deterioro ambiental, dependencia de los cultivos a estos fertilizantes y daños por efectos residuales al suelo. En el campo agronómico se ha desarrollado una serie de programas de fertilización química, que en lugar de incrementar la producción en mucho caso reduce las mismas, debido a las malas prácticas que conlleva (Donoso, 2013).

Para Milanes y Rodríguez, (2015) la cebolla roja o de bulbo es un cultivo muy propagado en el Ecuador, no obstante, solo a partir de los últimos años se han desarrollado plantaciones extensivas con diferentes genotipos e híbridos entre estos destaca la cebolla roja burguesa, que es un híbrido resistente a condiciones adversas y con una alta productividad en comparación con variedades locales. Entre las variedades más cultivadas destacan los genotipos introducidos, sin embargo, están sujetos a condiciones medioambientales y climatológicas del sitio del ensayo, además en estas variedades la fertilización es un punto muy importante.

De acuerdo a la última Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC, (2020), en la provincia de Cotopaxi la producción de cebolla se da desde las zonas más frías hasta el subtrópico de esta provincia. En el cantón La Mana cuenta con condiciones propicias para la producción de cebolla, no obstante, el poco conocimiento sobre el manejo de este cultivo impide que se produzca de manera masiva. Dentro del manejo de la cebolla la fertilización es uno de los puntos más importantes, los agricultores desconocen de la fertilización orgánica, sus cultivos en la gran mayoría se manejan de manera tradicional, con aplicaciones de productos químicos que deterioran la capa arable del suelo.

Con estos antecedentes se pretende concientizar a los agricultores sobre los beneficios de la cebolla, visto del punto de vista económico como un cultivo de altas rentabilidades, de igual manera se pretende incentivar al uso de productos orgánicos como una alternativa al manejo agronómico tradicional, sin causar daños al ambiente y asegurando una agricultura de manera sostenible y sustentable.

6. OBJETIVOS

General

Evaluar la respuesta agronómica del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) Var. Burguesa a la aplicación de abonos edáficos en combinación con abonos foliares orgánicos en el recinto Chipe Hamburgo 2.

Específicos

- Analizar el efecto de la aplicación de los abonos en el desarrollo de las plantas de cebolla.
- Verificar la interacción de los abonos que presenten mejores resultados en la producción de cebolla.
- Realizar un análisis económico con base a los tratamientos en estudio.

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

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	RESULTADO	DESCRIPCIÓN
*Analizar el efecto de la aplicación de los abonos en el desarrollo de las plantas de cebolla.	*Aplicación de abonos orgánicos. *Registro de datos de campo.	*Conocimiento del desarrollo de las plantas de cebolla de bulbo mediante el levantamiento de datos como: <ul style="list-style-type: none"> • Altura de planta. • Número de hojas. 	*Datos experimentales. *Análisis estadístico
*Verificar la interacción de los abonos que presenten mejores resultados en la producción de cebolla.	*Aplicación de bioestimulantes en combinación con los abonos edáficos orgánicos. *Análisis e interpretación de los resultados de los datos obtenidos en campo	Establecimiento los mejores resultados que presente la cebolla a la aplicación de los abonos y bioestimulantes.	*Datos de campo. *Variables en estudio
*Realizar un análisis económico con base a los tratamientos en estudio.	*Conocer los costos de producción del cultivo, así como su rentabilidad, relación beneficio costo y márgenes de ganancias.	*El análisis económico permitirá constatar los aspectos económicos del cultivo.	Análisis económico. <ul style="list-style-type: none"> • Costos de producción. • Relación beneficio costo

Elaborado por: Palacios & Salazar (2022).

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. El cultivo de cebolla

Según Vergel *et al.*, (2016) las hortalizas del género *Allium* se distribuyen ampliamente a través de las zonas templadas y boreales, templadas y cálidas del hemisferio norte. En climas tropicales se da con menor frecuencia, la cebolla roja esta englobada dentro de la familia de las Liliáceas, de ahí su nombre científico *Allium, cepa L.* La cebolla es originaria de Asia, puede ser utilizado como diurético o como planta medicinal. Su consumo puede ser en estado fresco, curtido, deshidratado y hasta en conservas, de la cebolla se originan algunas esencias, con usos diuréticos o medicinales. La mayor parte del cultivo de cebolla se originó en África central. Desde ahí se derivaron en cuanto a diversidad por todo América del norte, hasta establecerse en lo largo y ancho del continente americano, especialmente en las regiones cercanas a la cordillera de los Andes.

8.2. Situación de la cebolla en el Ecuador

De acuerdo a datos estadísticos del Sistema de Información para la Agricultura (Sipa, 2019) la cebolla es la segunda hortaliza más consumida en Ecuador, se consume aproximadamente 6 kg al año por persona, aproximadamente 10 000 Unidades Productivas Agropecuarias se dedican a la producción de cebolla, el 70 % está en manos de pequeños productores con superficies menores a 3 ha, el 26 % es manejado por medianos productores, y el 4 % son grandes productores. Los datos estadístico muestran que la cebolla ocupa una superficie aproximada de 3997 hectáreas, con una producción media de 125149 tn, e un cultivo que aproximadamente tarda 6 meses hasta la recolección zonas de clima frio, en climas cálidos la producción puede retardarse a 3 o 4 meses, dependiendo del manejo, el primer periodo comprende entre los meses de abril a junio, donde es proveniente de las zonas de Carchi, Chimborazo y Azuay; el siguiente periodo está comprendido desde el mes de julio a noviembre, incorporándose la producción costera comprendida por las provincias de Santa Elena y Manabí.

Los datos del (Sipa, 2019), evidencian, que el sector de la cebolla se vio afectado en el periodo 2013-2014, debido al contrabando de cebolla peruana que ingresa por la frontera, la cual se la comercializa con precios inferiores a los que se manejan en la zona, esto hace que los precios de la cebolla nacional se vean afectados. Los picos de producción a nivel nacional son los meses de julio a noviembre, debido a la sobre oferta de cebolla.

8.3. Taxonomía

La clasificación taxonómica según, Vergel *et al.*, (2016), clasifica a la cebolla de la siguiente manera:

Tabla 2. Clasificación taxonómica de la cebolla.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Asparagales
Familia:	Amaryllidaceae
Subfamilia:	Allioideae
Tribu:	Allieae
Género:	<i>Allium</i>
Especie:	<i>Allium cepa</i>

Fuente: Vergel *et al.*, (2016)

8.4. Características botánicas

Raíz

El sistema de las raíces es sencillo, en forma de cola, que tiene su origen partiendo de la zona inferior central del bulbo. El largo de las raíces puede variar dependiendo de condiciones del cultivo, aunque no sobre pasa los 6 a 10 cm de longitud. En cuanto a su sistema radicular comprende una raíz primaria cuando empieza la germinación de la semilla, luego van emergiendo a partir de la base de la planta, muchas raíces secundarias, de tipo adventicias, carnosas, de color blanquecino; normalmente cada raíz adventicia emite pocas raíces secundarias, las cuales raramente se ramifican. Las raíces están por lo normal centrados en un radio aproximado de 15 cm, las cuales pueden alcanzar profundidades de hasta 45 cm en el suelo, claro esto dependerá del tipo de suelo y variedad cultivada. (Donoso, 2013).

Bulbo

En cuanto al bulbo es de tipo simple, de forma ovalada, o achatada, con diámetro variable entre a hasta 10 cm, dependiendo la variedad. En el bulbo se acumulan las sustancias alimenticias, mientras en el interior se encuentra constituido por capas que se disponen helicoidalmente, con una estructura bien definida. El bulbo de la cebolla es como un tallo subterráneo modificado por la gran cantidad de sustancias de reserva que contienen y tienen la función de ser un órgano permanente, ya que es capaz de dar vida a una nueva planta, tanto si permanece enterrado en el

suelo, como si se arranca y después de ser conservado durante algún tiempo se vuelve a plantar (Valencia & Zetina, 2017)

Tallo

López *et al.*, (2017) afirma que la planta de cebolla produce un tallo floral hueco con cuyo terminal se forma la inflorescencia donde se produce las semillas que permiten la posterior reproducción. El tallo en ocasiones puede ser subterráneo, el cual esta constituido por diversas capas celulares, formando las hojas y dando origen a las raíces de la planta, que son de tipo adventicias, por lo que les facilita la absorción de nutrientes. Este tallo se encuentra dividido por dos partes la primera es subterránea, correspondiente a un bulbo, y la segunda parte es una ramificación eréctil, representada por el tallo verdadero.

Hojas

La planta de cebolla está constituida por hojas de forma cilíndrica, huecas y mostrando fibras longitudinales; las cuales se protuberante al termino en la parte inferior formando un bulbo que producto de la acumulación de nutrientes, pudiendo tener de 4 a 7 hojas con longitudes entre los 40 a 65 ms de largo. En la planta las hojas son de tipo escamas, con consistencia carnosa que se sobreponen unas a otras, presentan un aspecto similar a unos dientes, de tamaño gruesa. En tanto las hojas externas del bulbo de las cebollas son finas y membranosas y en su madurez tienen consistencia cartilaginosa (Poma, 2013).

Flores. En el extremo del tallo se dispone las flores pequeñas y verdosas agrupadas en umbelas. Estas flores presentan un tipo de protandria, la flor puede presentar varios ciclos como la apertura de los tepalos, terminando en la liberación del polen desde las anteras y humedecimiento del estigma, que se torna receptivo cuando las anteras dejaron de liberar el polen (Gaviola & Carriel, 2015).

Fruto. A diferencia del bulbo en variedades mejoradas se sele presentar un fruto o falso bulbo que emerge a partir de las terminaciones florales. Corresponde a una capsula en forma de globo, conteniendo dos semillas por lóculo. Se lo considera una parte más del tallo con capas que recubren el fruto, estas capas constituyen una serie de escamaciones que protegen la parte central del fruto. Durante cada cierto tiempo las capas protectoras van ensanchándose, por lo

que al finalizar el ciclo fenológico del cultivo se presenta al bulbo como la unión de las capas gruesas constituidas en una sola estructura (Poma, 2013).

Semillas. Las semillas son el medio de propagación de la cebolla, son de tamaño pequeño, aproximadamente de 3 a 4 mm. Las semillas representan a 25 g de semilla contiene aproximadamente de 8000 a 9000 semillas y 1g. Tiene 250 semillas. Para un distanciamiento de siembra de 62 cm entre surcos y de 5 a 9 cm entre plantas, se requiere de 2 kg de semilla/ha (Gaviola & Carriel, 2015).

8.5. Factores de producción

Temperatura. Vergel *et al.*, (2016) menciona que la temperatura óptima de germinación es 24° C (a menos de 2° C o más de 35° C no germina). Entre 10 y 30° C germina perfectamente. La temperatura óptima de desarrollo es 13-24° C. Temperaturas por debajo de los 6°C y sobre los 31°C empiezan a disminuir la producción. Entre 10 y 20° C crece perfectamente. Es muy resistente al frío, sin embargo, no tolera condiciones extremas de altas temperaturas.

Humedad Relativa. En cuanto al humedad relativa, la excesiva humedad influye en la aparición de enfermedades causadas por hongos en el cultivo. Los climas áridos con precipitaciones prolongadas, son las mejores para producir cebolla, por lo que se da en estas condiciones apropiadas para una buena producción. Los días con temperaturas constantes y secos favorecen la maduración y el desarrollo de las plantas de cebolla. La condensación de la humedad relativa (niebla o neblina) durante las horas frías del día es desfavorable porque favorece al desarrollo de enfermedades foliares (Donoso, 2013).

Clima. Chimborazo, (2018) menciona que la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo está alrededor de los 13°C y 14°C con máxima de 30°C y mínima de 7°C, si el almacigo se realiza cerca del sitio definitivo se debe acondicionar el suelo, aplanando para que las plántulas se encuentren a un solo nivel, dejando el suelo homogéneo y sin terrones. En suelos relativamente pesados se producen la formación de bulbos deformes, aunque no tiene efecto directo en el crecimiento de la planta, no son aptos para la comercialización. Al contrario (Caceres J. , 2017) aduce que la cebolla puede adaptarse a condiciones climatológicas de tipo cálido y tropical, esto depende siempre de la variedad empleada, así como del manejo del cultivo.

8.6. Fertilización

Es recomendable realizar aplicaciones en complemento del nitrógeno, se puede utilizar nitrato de amonio, las dosis pueden variar, manejando una escala acorde a la cebolla se recomienda 0.45 k/10m² de suelo, a los 15, 30 y 45 días posterior al trasplante. Si la planta necesita más grosor, recomendamos otra a los 36 días. Esta aplicación puede ser hecha mediante el sistema de riego por goteo o manualmente entre los surcos, diluida en agua, aplicada con la bomba sin boquilla, teniendo sumo cuidado de no tocar el follaje para no quemarlo (Moyon , 2020).

8.7. Requerimientos nutricionales

El plan de nutrición y fertilización tiene por objeto proporcionar los elementos indispensables de manera oportuna y en función del tiempo, siempre hay que tomar en cuenta el ciclo fenológico del cultivo. Debido a que la cebolla tiene un sistema radicular no muy bien desarrollado, no cumple en totalidad con el fin de absorber los nutrientes presentes en el suelo, sin embargo puede extraer, nutriente que los distribuye por la planta y en las hojas. Para ello el suelo debe tener cantidades equilibradas de elementos nutritivos, que sea de fáciles asimilaciones el periodo de desarrollo vegetativo de la planta, para no se vea afectado por desórdenes nutricionales del suelo (Tipantiza, 2014)

En cuanto a la fertilización que más se aplica en la cebolla están la fertilización nitrogenada y la amoniacal. La fertilización nitrogenada es necesario en suelos de consistencia más compactas, mientras que para suelos más ligeros se recomienda la fertilización a base de nitrato de amonio. El exceso de fertilizantes nitrogenados no es recomendado, debido a que provoca que las plantas presenten un crecimiento exagerado, con tallos de plantas que son largos, pero no gruesos, en el caso de los bulbos, provoca que estos no lleguen a la etapa de cosecha, con bulbos que no cierran bien y se tenga problemas durante su almacenaje. El elemento fosforo es necesario durante el periodo de crecimiento y posterior a la emergencia de las primeras plantas, así como también cuando aparecen las primeras hojas verdaderas, actúan como un inhibidor de nutrientes para el sistema radicular, mejora la formación de bulbo. El potasio es un importante factor en la relación planta-agua, asimismo en la formación de las paredes celulares y de las reacciones de energía en la planta, del mismo modo interviene en el metabolismo celular de la planta incrementando el tamaño de frutos, fortaleciendo a la planta para que se adapte a condiciones adversas y proporcionando cierta tolerancia a plagas y enfermedades (Poma, 2013).

8.8. Desordenes fisiológicos.

Floración prematura (bolting). Este desorden fisiológico es muy poco visto en cuanto a la producción de cebolla, se lo conoce también como machismo, presentándose en lugares donde no se ha procedido a sembrar en las épocas apropiadas, por lo tanto las condiciones climatológicas son adversas al momento de la producción, también se dan en casos que plantas están sometidas a temperaturas bajas (menores a 10° C), sin iniciarse la etapa de formación de bulbos (Poma, 2013).

Cuello grueso Este desorden se presenta a nivel del cuello de la planta, cuando existe sobrepoblación las plantas adquieren tallos largos, con bulbos acuosos, que aún no se terminan de formar, pero que ya llegaron al fin de su ciclo vegetativo, estas características hacen que los bulbos no se adaptan al almacenamiento (Corpeño, 2013).

Bulbos dobles. Este problema se da cuando el riego es excesivo, también suele presentarse en momentos cuando se aplican fertilizantes nitrogenados en dosis altas o una densidad de siembra relativamente alta. Suceso también llamado “bulbos partidos” o “mellizo”, se consideran malformaciones biológicas y su valor aunque es comestible, no está destinada para la comercialización (Gaviola & Carriel, 2015).

8.9. Rendimiento

En el rendimiento López *et al.*, (2017) sostiene que en una hectárea de cebolla cultivada en suelos adecuados, utilizando variedades genéticamente prometedoras, prácticas recomendadas en todo el proceso de producción, cosecha, postcosecha, conservación y comercialización se obtienen rendimientos promedios de 30 toneladas por hectárea, dependiendo del manejo agronómico que este requiera. En ocasiones los rendimientos de cebolla están en condición del manejo, de la fertilización depende el rendimiento por hectárea, si bien se sabe que la cebolla extrae múltiples elementos en su producción, es necesario complementar la fertilización con suplementos como enmiendas o abonos orgánicos.

Los usos para la cebolla incluyen en el campo de la medicina tradicional, como un diurético para prevenir y tratar enfermedades digestivas, además es sabido que la cebolla se usa desde tiempos remotos para tratar enfermedades respiratorias, en combinación con otras plantas

alelopáticas su uso dentro de la medicina tradicional se concentra en la preparación de macerados y compuestos que refuerzan el sistema inmunológico (Bolaños & Valverde, 2007).

8.10. Principales variedades comerciales en Ecuador

8.10.1. Variedad burguesa

Es una variedad de cebolla que produce bulbos de forma semiachatado. Posee un excelente color. Zona de siembra: Climas fríos y cálidos, tiene un ciclo del cultivo entre 145 a 165 días a cosecha. Trasplante: 50-60 días. Trasplante-cosecha: 95-105 días. Color del fruto: Rojo. Pungencia: Media. Forma, tamaño y dureza del fruto, dentro de las variedades comerciales es la que mejor tamaño presenta, con bulbos entre los 7.5 y 9.5 cm de diámetro. Resistencia / tolerancia: Excelente tolerancia a raíz rosada y buena-media a *Fusarium* (Tipantiza, 2014).

8.10.2. Variedad morada de Fuentes

La particularidad de esta variedad es su color morado en el exterior e interior del bulbo, tanto al inicio como al final de su ciclo, los bulbos son en forma de globo, achatados en los extremos, se desarrolla en climas fríos, templados, hasta en pisos tropicales. La cosecha se realiza a los 160 o 180 días después del trasplante, la edad para el trasplante varía entre 50 a 60 días, los bulbos son de consistencia dura, de entre 70 a 90 mm de diámetro. Tiene excelente tolerancia a enfermedades radicales y buena resistencia a enfermedades causadas por *Fusarium spp.* (Montenegro & Cardenas, 2014).

8.10.3. Híbrido Regal

En las características del Híbrido Regal, Zarza *et al.*, (2015) afirma que dentro de sus características principales, este híbrido presenta los bulbos de color rosado, de forma circular achatados, pungentes y de excelente período de almacenamiento. Su zona de producción se da en los climas medios y cálidos, con un ciclo del cultivo variable entre los 160 a 180 días a cosecha, el trasplante se puede realizar a los 50 a 60 días a partir de la siembra. Para la cosecha se realiza a los 110 a 120 días, la cosecha se realiza cuando el bulbo tenga una coloración rosa intenso o cuando se marchiten la mayoría de sus hojas, el bulbo tiene un tamaño aproximado de 70 a 90 mm. Una característica de este híbrido es sus tolerancias a enfermedades causadas por *Fusarium spp.* Por ello esta variedad se recomienda en sitios donde haya existido estas enfermedades y sus efectos residuales sean factores que merman la producción.

8.11. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos, según Vergel *et al.*, (2016) son el resultado de la descomposición y mineralización de la materia orgánica tal como estiércoles de animales, purines, desechos de cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc. que se utilizan en suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana del suelo. Estos abonos orgánicos son compuestos a partir de los desechos de origen animal o vegetal o de ambas, la aplicación en el suelo se realiza con el objetivo de mejorar las características físico-químicas y mantener las propiedades biológicas de ese suelo. Los abonos orgánicos a más de aportar con elementos nutritivos al suelo también influyen de manera favorable a la formación de la textura y estructura del suelo. Entre las características de los abonos orgánicos Rivera *et al.*, (2020) indaga que debe ser ligero, para permitir que disminuya el peso en las bandejas y facilitar su transporte y el de los recipientes. El abono orgánico debe contener una porosidad adecuada que permita que las raíces tengan un correcto desarrollo y así pueda asimilar el agua y nutrientes presentes en el suelo, normalmente los sustratos no aportan una gran cantidad de nutrientes a la planta, en este caso es necesario aplicar abonos o enmiendas orgánicas. Un abono adecuado es necesario que posea una buena estabilidad, para que mantenga sus propiedades durante varios meses. Actualmente los sustratos que poseen la mayor parte de estas características mencionadas son los denominados orgánicos o tierras vegetales, dependiendo de la procedencia del material que se elabore.

8.12. Principales abonos orgánicos en la agricultura

En la agricultura limpia y orgánica los abonos orgánicos cumplen una importante función, sobre todo a nivel nutricional y para lograr un buen desarrollo vegetativo en los cultivos. La incorporación de fertilizantes de origen químico, implican un mayor costo de producción debido a su elevado precio, lo que ocasiona que el suelo se contamine, afectando al ecosistema y a la salud de los que consumen alimentos producidos químicamente. Esto ocurre cuando llueve y estas sustancias son llevadas por las corrientes a los cuerpos de agua o se infiltran al subsuelo (Ruminoff, 2011).

Entre los abonos orgánicos que se pueden utilizar depende de factores como disponibilidad, tipo de elaboración, y los recursos económicos que se esté dispuesto a invertir para llevar una agricultura sana y amigable con el medio ambiente. Las técnicas para utilizar o producir abonos

orgánicos se pueden adaptar a las condiciones de la plantación, debido a que son altamente recomendados, sin riesgo para ninguna especie. Existen también factores limitantes para el manejo con abonos orgánicos, como la deficiencia o exceso de minerales, acidez, compactación, erosión, entre otros aspectos (Picado & Añasco, 2015).

La diversidad de los abonos orgánicos es tal, que se pueden encontrar de diferentes tipos y formulaciones, entre ellos están el humus, compost, bocashi, abonos verdes, biofermentos entre otros. Los microorganismos presentes en los abonos orgánicos son indispensables para su preparación y modo de actuar en la planta, la gran mayoría de biofertilizantes contiene microorganismos eficientes que potencializan la acción de los abonos. No obstante, hoy en día, se presenta nuevamente la necesidad de producir de una forma más sana ya que el mercado mismo así lo demanda (Ramos & Terry, 2014).

8.12.1. Compost

El compost o composta es el proceso de la descomposición de los desperdicios orgánicos en el cual, la materia vegetal y animal se transforman en abono. El compostaje es un proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas presencia de oxígeno. El abono compost ayuda a la planta en su desarrollo fisiológico, debido a su acción compleja a nivel de las células, donde los microorganismos presentes en estos abonos estimulan la división celular, favoreciendo a la emisión foliar, fructificación y al anclaje de la planta por parte de la raíz, al mismo tiempo la aplicación de dichos abonos, aprovechan los elementos disponibles en el suelo para crear complejos nutricionales que beneficien directamente a la planta (Nuñez, 2013).

En el proceso de elaboración del compost, los microorganismos presentes en la materia prima generan altas temperaturas, dando como resultado un abono libre de patógenos que puedan afectar al cultivo, las variaciones de temperatura se deben monitorear, poniendo atención en los incrementos considerables, donde es recomendado remover el abono. De acuerdo a la temperatura generada en la elaboración del compost, la remoción debe ser a tiempo para evitar pérdidas de los microorganismos presentes en el proceso de fermentación. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales en un compostaje, además de una etapa de maduración de duración variable. El compost del mismo modo acelera la desintegración de partículas de microelementos presentes en los abonos, de esta manera se favorece el intercambio catiónico mejorando las propiedades de asimilación de nutrientes por

parte de las plantas, quienes a través del sistema radicular absorben los elementos que requiere (Camacho, 2018).

8.12.1.1. Beneficios del compost

Entre los beneficios del abono compost Vargas *et al.*, (2019) mencionan que es debido a su estructura con presencia de terrones, el abono mejora la formación de partículas en el suelo, lo que permite mantenerlo en condiciones de humedad y aireación. A nivel ecológico, al tratarse de un compuesto natural y libre de químicos el compost es un abono que garantiza la producción de los cultivos de manera sostenible y sustentable.

Por otro lado Camacho, (2018) sostiene que en muchos casos el compost a más de ser un abono actúa como bactericida y fungicida. Del mismo modo aporta de nutrientes a la planta, al ser un producto rico en nutrientes y macronutrientes, se convierte en un excelente abono para las plantas. Económicamente el uso del compost reduce los costos en fertilización, por lo que no es necesario adquirir este producto, ya que se obtiene de un proceso muy sencillo que se puede realizar en el hogar.

8.12.1.2. Usos

Para Vargas *et al.*, (2019) los usos del compost están en dependencia de su grado de madurez, como del tipo de cultivo para el cual se destina, siendo las épocas óptimas para la aplicación en otoño y primavera, cuando el suelo presenta capacidad de campo, por lo que la incorporación del compost activa la fauna microbiana del suelo. Además de ser utilizado en la fertilización de los suelos, las aplicaciones del compost se utilizan para que las plantas puedan adaptarse a condiciones climatológicas adversas, especialmente en condiciones de frío o heladas. Del mismo modo se puede utilizar el compost para evitar la presencia de malezas o malas hierbas que afecten al cultivo. En el caso de la madurez se puede diferenciar dos principales estados: El compost fresco (2-3 meses compostando): el que ha tenido un período de madurez corto y en el que se aprecia aún material sin descomponer. El compost maduro (de entre los 5 a 6 meses de descomposición) es el que mantiene la mayor cantidad de microorganismos eficientes, presentando una textura homogénea, sin restos de materiales que no se descomponen. La diferencia entre las dos edades se da por su textura fina, de coloración marrón oscuro, Entre las dos edades de compostaje no existe diferencias significativas para su aplicación, por lo que las edades solo influyen en la textura del abono.

8.12.2. Bocashi

Según Ramos *et al.*, (2014) el bocashi es un abono orgánico semi fermentado. Este abono es usado desde la antigüedad por los japoneses, mediante la fermentación de material vegetal obtenían un abono rico en micro y macro nutriente. Se deben usar materiales altos en fibra, para poder así mantener los suelos más sueltos, lo que nos va a ayudar a obtener mejor infiltración de los elementos presentes en el abono, estos abonos son ricos en carbono y dependiendo del material vegetativo, se puede incrementar o reducir las concentraciones de nitrógeno. Mientras Ruiz *et al.*, (2007) afirma que en las plantas cumple la función de mejorar la textura y estructura del suelo y los microorganismos disponibles ponen a disposición los elementos químicos para que la planta los asimile de mejor manera y sean aprovechables de manera óptima. Los elementos presentes en el bocashi son absorbidos por las raíces y distribuido por toda la planta, estimulando la emisión de raíces, yemas, formación de flores y frutos y mejorando las características vegetativas de las plantas.

8.12.2.1. Beneficios del Bocashi

Los beneficios de bocashi son múltiples, entre los principales López *et al.*, (2014) menciona:

- Reducción de costos de producción, ya que el precio de los fertilizantes sintéticos es alto en el mercado comparado con el costo del bocashi, permitiendo mejorar de esa manera la rentabilidad de los cultivos.
- Reducción sustancial de productos sintéticos, disminuyendo el riesgo de contaminación de suelo, aire y agua.
- Se contribuye a la conservación del suelo, existe mayor captación de agua lluvia, disminuye el calor ambiental y se protege la biodiversidad, con lo que se colabora en la protección del medio ambiente.
- Se reduce la acidez de los suelos al dejar de usar sulfato de amonio y sustituirlo por el bocashi.
- Si la técnica es aplicada dentro del sistema de agricultura orgánica (sin utilizar productos agroquímicos), se pueden lograr mejores precios de los productos en el mercado.

8.12.2.2. Usos

Para Sarmiento *et al.*, (2019) en terrenos con proceso de fertilización orgánica se pueden aplicar 4 libras por metro cuadrado de terreno. Se recomienda aplicar entre 15 a 20 días antes de la siembra o trasplante, para equilibrar los elementos del suelo y sean más asimilables por la planta. En sitios donde o se haya aplicado abonos orgánicos, se incrementa las dosis con aproximadamente 10 libras/metro cuadrado, en función al cultivo que se implemente. En cultivos anuales se recomienda aplicar en 15 a 20 días posterior a la siembra o trasplante, la aplicación se puede realizar en dosis de 2 libras/metro cuadrado. Para cultivos de ciclo largo tales como frutales, se aplica una libra por postura al momento de la siembra y tres aplicaciones de 1 libra por año, esta dosis se utilizará durante el período de crecimiento.

8.12.3. Ácidos húmicos

Según Rivera *et al.*, (2020) el ácido húmico proviene de moléculas complejas orgánicas formadas por la descomposición de productos originarios de la materia orgánica. Estos componentes influirán en mejorar las condiciones de textura y estructura del suelo, lo que va a mejorar la asimilación de nutrientes, y por ende a lograr un desarrollo de las plantas. Normalmente se los conoce también como lixiviado de humus, pueden ser aplicados por Drench, fertirriego o incluso foliarmente, los beneficios de los ácidos húmicos se dan por ser un abono de origen netamente natural, lo que los hace más eficientes y de fácil absorción y asimilación por parte de las plantas, con cualquiera de los métodos antes mencionados.

Del mismo modo, López *et al.*, (2014) mencionan que se conoce que los ácidos húmicos y fúlvicos presentan alto contenido de micronutrientes que incrementan la absorción de minerales presentes en el suelo, como el nitrógeno, fosforo, potasio, microelementos como molibdeno y boro, siendo recomendado para cualquier tipo de cultivo, al contener altos índices de microelementos el ácido húmico actúa como catalizador orgánico para reactivar las propiedades de desarrollo vegetativo de las plantas, sobre todo cuando las condiciones son adversas.

Para Cabos *et al.*, (2019) este biofertilizante que aplicado al suelo no solo mejora la estructura sino, que por las hormonas y precursores hormonales que contienen provocan un mayor desarrollo vegetativo de las plantas, activando la presencia de microorganismos que existen en el suelo. La manera como actúa en la planta se ve en la emisión de brotes y hojas, lo cual influye en el área foliar, potenciando la actividad fotosintética en los cultivos.

8.12.3.1. Usos

En torno a las dosis de aplicación Rivera *et al.*, (2020) establece la dosificación recomendada es de 2 a 4 litros por hectárea, En hortalizas y ornamentales aplicar cada 15 a 20 días. Además se deben utilizar dosis más elevadas en suelos explotados o pobres de materia orgánica, esto no afectara la calidad del suelo, debido a que los abonos orgánicos no presentan fitotoxicidad ni sobre dosis en comparación con los abonos químicos. En cultivos hortícolas se aplican una dosis de 5 a 8 l/ha/riego, desde el trasplante hasta el final de la producción del cultivo. Para cultivos leñosos se recomienda de 10-20 l/ha/riego, con intervalos de 4 a 5 aplicaciones anualmente, sobre todo cuando se observan los primeros brotes en injerto o en el cuajado y formación de frutos.

8.12.4. Biol

Pérez, (2017) define al biol como un abono orgánico de consistencia líquida, resultado de la descomposición de materia prima vegetal o animal, como estiércol de animales, restos de plantas, frutas en descomposición entre otros. Cabe recalcar que de preferencia se usa estiércol de ganado y leguminosas, para incrementar la cantidad de nitrógeno asimilable para las plantas. Es un abono muy rentable ecológicamente y económicamente. La técnica empleada para obtener biol es a través de biodigestores, mediante la fermentación de todos los materiales utilizados en ausencia de oxígeno.

Según Cano *et al.*, (2016) uno de los subproductos de la fermentación anaeróbica es el biol, que es rico en microorganismos, fitohormonas y nutrientes. La incorporación del biol en el suelo incluso puede recuperar terrenos donde exista contaminación por químicos, restaurando la microflora y fauna bacteriana y devolviendo la fertilidad al suelo. Entre las principales características están el potencial de incrementar el intercambio catiónico a nivel del suelo, con lo que aumentan la cantidad de nutrientes asimilables en el suelo. Es así que la producción y aplicación del biol se convierte en una alternativa biotecnológica para reducir el impacto ambiental que provocan los desechos agrícolas, y lo más importante sin contaminar el medio ambiente.

8.12.4.1. Beneficios

En cuanto a los beneficios del biol Pomboza *et al.*, (2016) sostiene que el uso del biol es como promotor y fortalecedor del crecimiento de la planta, raíces y frutos, debido a la producción de fitohormonas, las cuales son las encargadas de incrementar la actividad fisiológica en las plantas, mejorando su desarrollo y producción. Los beneficios del biol se demuestran con el uso de estos productos en lugar de fertilizantes químicos, del mismo modo incrementan la masa radicular de las plantas, fortaleciendo el anclaje y mejorando la asimilación de nutrientes. El biol al contener microorganismos eficientes activa la población microbiana del suelo, debido a su bajo costo y fácil elaboración reduce significativamente los costos de producción en comparación a la fertilización tradicional.

8.12.4.2. Composición

La materia orgánica presente en el biol, según Merizalde, (2018) presenta un 40.48% utilizando estiércol de bovinos y 22.87% al emplear estiércol de porcinos, por ello es recomendable utilizar como materia prima el estiércol de ganado bovino. Al ser incorporado al suelo, el biol provee de materia orgánica que es fundamental en la recuperación y evolución del suelo. Además representa una reserva de nitrógeno, sobre todo en suelos de textura arenosa. La calidad y cantidad del estiércol utilizado influye en el resultado final del biofertilizante, siendo más efectivo al utilizarse materia prima de excelente calidad. En este caso Peñaherrera, (2015) menciona que la combinación de estos efectos resultará en mejores rendimientos de los cultivos, la capacidad de fertilización del biol es mayor al estiércol fresco y al estiércol compostado debido a que el nitrógeno es convertido a amonio, el cual es transformado en nitratos para que las plantas lo asimilen de mejor manera.

8.12.4.3. Usos

Se recomienda la aplicación de abonos biológicos desde la semilla antes de la siembra. Dependiendo de la textura del suelo es recomendable la aplicación de compost para mejorar la estructura, sobre todo en suelos pobres de materia orgánica o que tengan efectos residuales por el uso indiscriminado de fertilizantes químicos. Al preparar el biol si se quiere contenidos altos en macroelementos, se deba aplicar mezclas de NPK, pero en dosis mínimas para evitar desequilibrios en el biol. La dosis recomendada es de 2 litros por cada 100 litros de agua. Adicionalmente se sugiere el uso de 3kg de composta por metro cuadrado (Perez, 2017).

8.13. Antecedentes investigativos

Bolaños y Valverde (2007), en su investigación del efecto de la poda al trasplante sobre el desarrollo y producción de varios cultivares de cebolla fue determinar el efecto de cuatro niveles de poda en hojas y dos niveles en la raíz, para conocer las interacciones y sobrevivencia en etapa de trasplante, desarrollo y producción de tres variedades de cebolla, aplicadas en dos zonas más importantes de Costa Rica. En ambos ensayos, la poda del follaje tuvo un efecto altamente significativo sobre la supervivencia que se ajustó a una ecuación cuadrática con parámetros negativos. Este resultado indica que el porcentaje de supervivencia se vio reducida al trasplante de las plantas completas y el de las plantas con un 1/4 de poda fue muy similar, mientras que en el porcentaje de supervivencia fue mayor cuando se realizaron podas al 1/2 y 1/4 de la presencia del follaje, afectando directamente la cavidad interna de la hoja, la cual no está protegida contra la pérdida de agua y nutrientes presentes en el bulbo.

Carranza (2012), en la tesis de Introducción de cuatro híbridos con tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) en el cantón Pillaro, determino el híbrido de cebolla de bulbo que mejor adaptación y productividad; además se evaluaron bioestimulantes orgánicos para conocer el efecto de los mismos en las variables de peso y rendimiento en los ensayos de campo. Los resultados de la investigación presentan a la variedad híbrida Burguesa con mejor adaptabilidad a las condiciones del sector, obteniendo mejores resultados en variables de desarrollo vegetativo y productivo. Con respecto a los bioestimulantes orgánicos se concluye que mejores resultados reportaron los bioestimulantes orgánicos Fitomare (B2) con una dosis única de 2cc/l y Florone (B3) con una dosis única de 1,5cc/l. con datos superiores a las demás dosis empleadas.

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:

Ha: La aplicación de abonos edáficos en combinación con bioestimulantes foliares tienen efectos significativos tanto en el desarrollo como en la producción de la cebolla.

Ho: La aplicación de abonos edáficos en combinación con bioestimulantes foliares no tienen efectos significativos tanto en el desarrollo como en la producción de la cebolla.

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1. Ubicación y duración del ensayo

La presente investigación se realizó en el sector Chipe Hamburgo 2, perteneciente a la parroquia El Triunfo del cantón La Mana, ubicación geográfica WGS Latitud 0°59'09.5" S, Longitud 79°18'32.7"W. con una altitud de 143 msnm. El sitio del ensayo cuenta con una precipitación aproximada de 517 mm anuales, y una temperatura promedio de: 24 - 32 °C. La investigación tuvo una duración de 100 días de trabajo de campo, 90 días de trabajo experimental y 10 días de establecimiento del ensayo.

10.2. Tipos de investigación

10.2.1. Descriptiva

Es descriptiva porque describe un problema latente en la producción de cebolla como es la fertilización, además define, analiza y emite criterios a partir de técnicas como la observación y registro de datos de campo, para aseverar o desmentir una determinada hipótesis. La investigación descriptiva de igual manera describe una problemática latente en la producción de cebolla como es la fertilización, en busca de alternativas para su posible solución.

10.2.2. Experimental.

La investigación es de tipo experimental debido a que se presenta el análisis de variables, es decir se estudian las variables de las características vegetativas del cultivo a partir de la observación y recopilación de datos. En la investigación experimental se realizó determinadas repeticiones del experimento para corroborar los resultados obtenidos con mayor veracidad.

10.2.3. De campo

La investigación es de campo, ya que se estableció un ensayo, mediante el cual se obtuvieron los datos que, al analizarlos estadísticamente, los resultados obtenidos determinaron el abono que presente mejores características en las plantas, del mismo modo se pudo interpretar los efectos de la interacción de ambos fertilizantes en la producción de cebolla.

10.2.4. Cuantitativa.

Por medio de la investigación cuantitativa se analizó cuantitativamente las variables evaluadas a partir del registro de datos experimentales obtenidos en el cultivo de la cebolla, los datos se expresaron con valores numéricos para emitir los resultados obtenidos. A partir del análisis cuantitativo de las variables en estudio se analizaron los datos. Este tipo de investigación permite cuantificar los resultados obtenidos a partir de las variables evaluadas posterior al análisis estadístico.

10.2.5. Bibliográfica

La investigación bibliográfica se aplicó para conocer antecedentes investigativos que permitan tener bases para el estudio del cultivo. Es un paso esencial debido a que incluye la observación, análisis y la interpretación de fuentes bibliográficas en referencia al tema de investigación. Del mismo modo se empleó la investigación bibliográfica para determinar el manejo técnico de la cebolla utilizando los abonos edáficos y foliares en las dosis óptimas para el cultivo que permitan comparar los resultados de la investigación.

10.3. Condiciones agrometeorológicas

Las condiciones agrometeorológicas presentes en el sitio del experimento se detallan a continuación.

Tabla 3. Condiciones agrometeorológicas del lugar del experimento.

Parámetros	Promedio
Altitud (ms.n.m.)	143.00
Temperatura (°C)	30.10
Humedad Relativa (%)	65.00
Heliofanía (horas-luz/año)	11.90
Presión atmosférica (hPa)	1015
Precipitación (mm/año)	517
Topografía	Regular
Textura	Franco limoso

Elaborado por: Palacios & Salazar (2022).

Fuente: (Inamhi, 2021).

10.4. Materiales y equipos

Dentro de los materiales y equipos utilizados en la investigación están los siguientes:

10.4.1. Material vegetativo

Tabla 4. Caracterización de la cebolla variedad Burguesa.

Variedad	Burguesa
Genotipo	Híbrida Roja de Día Corto
Precocidad	Media
Siembra a trasplante	60 días
Trasplante a cosecha	120 días
Color	Rojo
Forma del bulbo	Globo achatado
Almacenaje	2 a 4 meses
Tamaño	70 a 95 mm de diámetro
Producción	140 t/ha

Elaborado por: Palacios & Salazar (2022).

Fuente: (Alaska, 2021)

10.4.2. Abonos compost

En la tabla 4 se detalla las características del compost empleado en la investigación:

Tabla 5. Principales características del compost.

Elemento	Unidad	Valor
Nitrógeno	%	2.05
Fosforo	%	1.06
Potasio	%	1.23
Calcio	%	1.02
Magnesio	%	0.56
Zinc	ppm	228
Manganeso	ppm	327
Cobre	ppm	254
Materia orgánica	%	41.03
pH		6.5 – 7.0

Elaborado por: Palacios & Salazar (2022).

Fuente: (Merizalde, 2018).

10.4.3. Abonos bocashi

El abono bocashi es producto de la descomposición de materia orgánica, dependiendo de los materiales utilizados para para su preparación se tendrán los resultados en torno al contenido de elementos y disponibilidad de nutrientes, se adquirió comercialmente, se escogió las características nutricionales en torno a la ficha técnica proporcionada por el distribuidor, presentando siguientes características:

Tabla 6. Características del bocashi.

Elemento	Unidad	Valor
Nitrógeno	%	1.60
Fosforo	%	0.83
Potasio	%	2.20
Calcio	%	1.05
Magnesio	%	0.70
Zinc	ppm	108
Manganeso	ppm	421
Cobre	ppm	324
Materia orgánica	%	46.25
pH		7.0

Elaborado por: Palacios & Salazar (2022).

Fuente: (Ramos & Terry, 2014).

10.4.4. Ácidos húmicos

Los ácidos húmicos fueron adquiridos comercialmente, se empleó la dosis a partir del plan de fertilización y se aplicó en las edades establecidas. Los ácidos húmicos empleados en la investigación tienen las siguientes características:

Tabla 7. Características físicas de ácidos húmicos

Elemento	Unidad	Valor
Nitrógeno	%	8.0
Fosforo	%	8.0
Potasio	%	8.0
Ácidos húmicos solubilizados	%	3.0
Azufre	%	0.200
Boro	%	0.002
Hierro	%	8.07
Bioactivador foliar	%	5.0
Ácidos fúlvicos	%	0.5
Densidad	g/cm ³	1.05-1.07

Elaborado por: Palacios & Salazar (2022).

Fuente: Ficha Técnica (Montana, 2021).

10.4.5. Biol

El biol utilizado proviene de la descomposición anaeróbica de materia orgánica. Para su elaboración se tomó en cuenta la metodología empleada por Biokawsay, (2021) utilizando estiércol de ganado, leguminosas y componentes como leche, ceniza y melaza para aportar micronutrientes a la solución. Se incorporo los ingredientes en un tanque de 200 litros, se procedió a sellar el tanque dejando una manguera conectada al extremo de un recipiente para evacuar los gases y evitar que entre el oxígeno. Las dosis fueron aplicadas acorde al plan de fertilización (Anexo 9), durante las edades planteadas en el ensayo.

Tabla 8. Características físico químico del biol.

Parámetro	Unidad	Valor
Nitrógeno	mg/L	1520
Fosforo	mg/L	95.92
Potasio	mg/L	579
Calcio	mg/L	819
Materia orgánica	%	7.08
Acidos húmicos	%	0.47
Acidos fúlvicos	%	0.92
Huminas	%	0.10
Relación C/N	%	14.01
pH		5.5

Elaborado por: Palacios & Salazar (2022).

Fuente: (Biokawsay, 2021).

10.4.6. Otros materiales y equipos

Tabla 9. Materiales y equipos.

Materiales	Unidad	Cantidad
Machetes	Unidad	3
Bomba de aspersion	Unidad	1
Estacas	Unidad	65
Semillas de cebolla	Sobre	4
Abonos orgánicos edáficos	Sacos	10
Bioestimulantes orgánicos	Litro	2
Rastrillo	Unidad	2
Flexómetro	Unidad	2
Cinta métrica	Unidad	2
Calibrador	Unidad	1

Elaborado por: Palacios & Salazar (2022).

10.5. Diseño experimental

El diseño experimental que se aplicó fue el Diseño de Bloques Completos al Azar, en arreglo factorial de $2 \times 2 + 2$, con seis tratamientos, cinco repeticiones por tratamiento de las cuales se seleccionaron cuatro unidades experimentales, para redacción del proyecto se empleó el programa Microsoft Office Word, la tabulación de datos de campo se utilizó el paquete informático Microsoft Excel y para el análisis estadístico el software Infostat, versión estudiantil desarrollado por la Universidad de Córdoba, con el método de Tukey al 5% de probabilidad. Las unidades experimentales comprenden las cuatro plantas ubicadas en la hilera central de cada parcela, para ello se seleccionaron e identificaron para evitar variaciones en los datos de campo.

10.6. Factores en estudio

La investigación estuvo constituida por los siguientes factores: A abonos orgánicos edáficos y B: abonos orgánicos foliares, se utilizó un testigo químico y un testigo absoluto, como métodos de comparación.

Tabla 10. Factores en estudio.

Factor A (Abonos edáficos)	Factor B (Abonos foliares)
A E.1: Compost (4 kg/m ²)	A F. 1 Ácidos húmicos (1 litro/ 19 L agua)
A E.2: Bocashi (4 kg/m ²).	A F. 2: Biol (2 litros/ 18 L agua)

Elaborado por: Palacios & Salazar (2022).

10.7. Tratamientos

De la combinación de los factores se obtuvieron los siguientes tratamientos:

Tabla 11. Factores en estudio.

Tratamiento	Descripción	Rep.	U. E.	Total
T 1	Compost + A. Húmicos	5	4	20
T 2	Compost + Biol	5	4	20
T 3	Bocashi + A. Húmicos	5	4	20
T 4	Bocashi + Biol	5	4	20
T 5	Testigo químico (15-15-15)	5	4	20
T6	Testigo absoluto (sin fertilización)	5	4	20
Total				120

Elaborado por: Palacios & Salazar (2022).

10.8. Análisis de varianza

Tabla 12. Esquema de análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad	
Repeticiones	(r-1)	4
Tratamientos	(t-1)	5
Factor A (Abonos edáficos)	(a-1)	1
Factor B (Biofertilizantes)	(b-1)	1
Interacción AxB	(a-1) (b-1)	1
Testigos		2
Error experimental	(r-1) (t-1)	20
Total	(r.t-1)	29

Elaborado por: Palacios & Salazar (2022).

10.9. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se empleó el software estadístico INFOSTAT de la Universidad Nacional de Córdoba (FCA-UNC), aplicando la prueba de rangos múltiples Tukey al 5% de probabilidad.

10.10. Manejo del ensayo.

10.10.1. Preparación de terreno

La preparación del terreno se realizó 15 días antes del trasplante, consistió en eliminar la maleza de manera manual, con herramientas como machetes, rastrillos y azadones. Se elaboraron parcelas de 1.50 x 2.0 metros, dentro de las parcelas se realizaron surcos de 20 cm aproximadamente, para el trasplante de las plántulas y su posterior aporque.

10.10.2. Análisis de suelo

Para el análisis de suelo usado como base o punto de partida, se tomaron 6 submuestras de manera aleatoria, a una profundidad de 30 centímetros en todo el sitio del ensayo, las submuestras se mezclaron de manera homogénea para obtener una muestra de 1 kg. La cual fue enviada al laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas del INIAP. Al finalizar el trabajo de campo se efectuaron 4 análisis, 1 a los tratamientos de compost, 1 a los tratamientos de bocashi, 1 al testigo químico y 1 al testigo absoluto, con la finalidad de conocer su estado nutricional ver Anexo 5.

10.10.3. Trasplante

El trasplante se realizó a los 45 días posterior a la siembra, cuando las plántulas mostraron condiciones adecuadas para trasplantarlas como: 4 hojas principales, altura media de 12 centímetros. Se trasplanto a una distancia de siembra de 10 cm entre plantas y 20 cm entre hileras, manteniendo una densidad de siembra de 30 plantas por cada tratamiento. (Anexo 11). Para la evaluación de las variables se seleccionaron 4 unidades experimentales.

10.10.4. Riego

En cuanto al riego se realizó con regaderas en la etapa inicial del cultivo, se rego en las horas de la mañana y en la tarde para evitar que la planta presente estrés hídrico, se evitó regar de

manera directa sobre las plántulas para evitar daños fisiológicos o encharcamientos, a partir de los 45 días debido a la época lluviosa no fue necesario continuar con las labores de riego frecuentemente, sino se lo realizó en los días que no hubo precipitaciones.

10.10.5. Fertilización

La fertilización fue una de las labores más importantes en el desarrollo de la investigación, se aplicó los fertilizantes conforme a los tratamientos establecidos, para establecer las dosis óptimas se realizó un plan de fertilización (ver anexo 9) acorde a los requerimientos nutricionales de la planta de cebolla, según el Manual Internacional de Fertilidad de Suelos de (Inpofos, 1997) y considerando los resultados del análisis de suelo. La fertilización se realizó a los 15, 30 y 45 días posteriores al trasplante, cuyas dosis de aplicación fueron las siguientes:

Tabla 13. Dosis de fertilización empleadas

Tratamiento	Fuente	Dosis
T 1	Compost + A. Húmicos	4 kg/m ² compost + 1 litro ácido húmico en 19 litros de agua
T 2	Compost + Biol	4 kg/m ² compost + 2 litros biol en 18 litros de agua
T 3	Bocashi + A. Húmicos	4 kg/m ² bocashi+ 1 litro ácido húmico en 19 litros de agua
T 4	Bocashi + Biol	4 kg/m ² bocashi+ 2 litros biol en 18 litros de agua
T 5	Testigo químico	35 g/ m ² de 15-15-15
T6	Testigo absoluto	sin aplicaciones

Elaborado por: Palacios & Salazar (2022).

10.10.6. Control de maleza

El control de malezas fue de manera manual dentro de las parcelas, evitando causar daños a las plantas y con herramientas como machetes en los caminos y bordes. Esta labor cultural se realizó cada 15 días y cuando se observó que la maleza se incrementaba.

10.10.7. Control fitosanitario

Las plagas que se presentaron en mayor número fueron la presencia de grillos subterráneos, sobre todo en los primeros días posterior al trasplante. Para el control de estos insectos se emplearon extractos botánicos, como macerados de plantas repelentes (ajo 1 libra, cebolla 1 libra, ají 500 gramos), la mezcla se incorporó a 2 litros de agua para posteriormente aplicar con atomizadores y en las horas de la tarde con frecuencia de 2 días o cuando se observó una mayor

incidencia de plagas. Las hormigas se presentaron con menor incidencia, se controlaron de igual manera con repelentes naturales. En cuanto a las enfermedades no se presentó ninguna en concreto.

10.10.8. Cosecha

La cosecha se realizó cuando se observó que las hojas empezaron a secarse y el bulbo empezó a emerger del suelo, se realizó de manera manual, observando que los bulbos presenten la coloración rojiza característica de la variedad cultivada. Según (Donoso, 2013) recomienda realizar la recolección cuando un 80% de planta presentan un cuello blando y el follaje empieza a colapsar.

10.11. Variables evaluadas

10.11.1. Contenido nutricional del suelo

Para establecer la fertilidad o contenidos de nutrientes se partió de los diferentes análisis de suelos empleados en la investigación. Para la interpretación de cada análisis se basó en la metodología descrita por (Diaz, 2020) la cual consiste en cuantificar en kg/ha cada uno de los contenidos de los diferentes nutrientes que requiere la planta (Anexo 9). Conocer las cantidades de nutrientes en suelo permitió efectuar una comparación entre la fertilidad del suelo al inicio y la fase final del ensayo de campo, considerando la extracción de nutrientes por parte del cultivo y los aportes de los diferentes abono o fertilizantes utilizados en la investigación.

10.11.2. Altura de planta (cm)

Para la altura de planta se registró a los 30, 60 y 90 días posterior al trasplante midiendo desde la base del suelo hasta la parte más alta de la planta, se utilizó un flexómetro y se expresó en centímetros, se tomó en cuenta las cuatro unidades experimentales seleccionadas al azar en el centro de la parcela.

10.11.3. Número de hojas

Se procedió a contar el número de hojas funcionales por planta, de las cuatro unidades experimentales, en los 30, 60 y 90 días después del trasplante, para conocer el efecto de los biofertilizantes foliares en el desarrollo vegetativo de la cebolla, esta variable se registró en unidades.

10.11.4. Diámetro ecuatorial de bulbos (cm)

Esta variable se registró al momento de la cosecha a los 90 días después del trasplante. Para su recopilación se midió con una cinta métrica, tomando todo el contorno del bulbo de la cebolla, estos datos se registraron en centímetros. Se tomaron los datos experimentales a las cuatro unidades experimentales seleccionadas posterior a la cosecha.

10.11.5. Peso de bulbo (g)

De igual manera en la cosecha se pesaron los bulbos de las cuatro unidades experimentales, obteniendo un promedio por cada tratamiento, posteriormente se calculó la sumatoria total y se registró en kilogramos.

10.11.6. Rendimiento por tratamiento *tha*

En el cálculo del rendimiento de cada uno de los tratamientos fueron calculados con el área útil del experimento y con los valores obtenidos del peso y número de bulbos, transformados a kilogramos (kg), posteriormente con una regla de tres simple se expresaron valores en Kg/Ha.

10.11.7. Análisis económico (USD)

El análisis económico se realizó por tratamiento, para establecer las diferencias económicas entre todos los tratamientos en estudio, se tomaron en cuenta los costos fijos y variables de la investigación para determinar los costos totales. La rentabilidad del cultivo se determinó tomando en cuenta el rendimiento por hectárea, para lo cual se calculó lo siguiente:

a) Ingreso bruto por tratamiento

Para el cálculo se multiplico la producción de cebolla por el valor comercial en el mercado actual, para ello se empleó la formula:

$$IB= Y *PV$$

Donde:

IB= Ingreso bruto

Y= Producto

P Y = Precio actual del producto

b) Costos totales por tratamiento

Este parámetro se calculó a partir de todos los valores de los costos invertidos en la ejecución del proyecto, de igual manera se consideraron los insumos, y materiales utilizados.

c) Beneficio neto

El beneficio neto se calculó mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales por tratamiento, para ello se planteó la siguiente formula:

$$BN= IB-CT$$

Donde:

BN= Beneficio neto

IB: Ingreso bruto

CT: Costos totales

d) Relación beneficio costo

El cálculo de relación beneficio/costo se realizó a partir de la división entre el beneficio neto para los costos totales, se utilizó la siguiente formula:

$$B/C=BN/CT$$

Donde

BN: Beneficio neto

CT: Costos totales

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1. Contenido nutricional del suelo

Para determinar las características del suelo se realizó el análisis físico químico del suelo, antes del ensayo, donde se puede observar que el contenido de materia orgánica es alto con 6.1%, del mismo modo se observa que los macroelementos como potasio, y fosforo presentan altas concentraciones con 12.94 meq/100ml y 20.00 ppm. El pH muestra valores de 6.2 siendo ligeramente ácido, por lo que el suelo está apto para la producción de cebolla, como lo describe (Caceres K. , 2017). Sin embargo, Sarmiento *et al.*, (2019) sostiene que a pesar que el suelo a pesar de tener niveles óptimos de materia orgánica, no está disponible para las plantas debido en muchos casos al bloqueo de ciertos elementos, por lo que un alto contenido de determinado elemento no garantiza que la planta pueda asimilarlo completamente y para ello debe establecerse un plan de fertilización con dosificaciones acorde al cultivo que va a sembrar.

Tabla 14. Análisis de suelo al iniciar la investigación

Etapa inicial												
%		ppm.							meq/100ml			
M.O.	pH	NH ₄	P	S	Cu	B	Fe	Zn	Mn	K	Ca	Mg
6.1	6.2	10,00	20,00	5,00	7,10	0,12	290,00	5,90	0,80	2.94	76.65	5,00
A	L. Ac.	B	M	B	B	M	A	M	B	A	A	A

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

Fuente: Análisis de suelos laboratorio INIAP

Posterior a la aplicación de abonos se determina el incremento de macroelementos como el nitrógeno con 19.00 ppm debido al efecto de los abonos en el suelo, elementos como el P incrementaron sus concentraciones significativamente con 65.00 ppm, mientras en el caso de K las concentraciones se duplicaron con 4.86 meq/100ml. Es por ello que (Chimborazo, 2018) menciona que la acción de los biofertilizantes sobre el suelo aumenta la capacidad del intercambio catiónico, por lo que los microelementos tienden a subir sus concentraciones. En el caso de los abonos edáficos Sarmiento *et al.*, (2019) afirma que estos tienen la capacidad de regular el contenido disponible de materia orgánica en el suelo, así como de mantener los niveles de pH en óptimos valores para la planta.

Tabla 15. Análisis de suelo al finalizar la investigación

Etapa final												
Tratamiento 3: Bocashi-ácidos húmicos												
%		ppm.						meq/100ml				
M.O.	pH	NH4	P	S	Cu	B	Fe	Zn	Mn	K	Ca	Mg
4.8	5,90	19,00	65,00	5,00	4,70	1,28	124,00	7,00	9,00	4,86	34,59	6.1
M	Me. Ac.	M	A	B	A	A	A	M	M	A	M	A
Testigo												
%		ppm.						meq/100ml				
M.O.	pH	NH4	P	S	Cu	B	Fe	Zn	Mn	K	Ca	Mg
4.8	6,00	10,00	26,00	7,00	4.6	0,44	93,00	4,80	7,10	7,14	59,52	7,30
M	Me. Ac.	M	A	B	A	B	A	M	M	A	M	A

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

Fuente: Análisis de suelos laboratorio INIAP.

11.2. Efecto simple por abonos

11.2.1. Altura de planta (cm)

En la siguiente tabla se puede evidenciar que la mayor altura de planta se obtuvo con el abono Bocashi a los 30 días, con una altura de 17.74 cm; del mismo modo a los 60 días el mismo abono tuvo mayores resultados con 30.13 cm. En el registro a los 90 días vemos que el bocashi mantiene los mejores resultados con 43.24 cm de altura.

Tabla 16. Efecto simple de altura de planta (cm) por abonos en las edades evaluadas.

Abonos edáficos	Altura de planta (cm)					
	Edades					
	30 Días	60 Días	90 Días	30 Días	60 Días	90 Días
Compost	15,40	b	24,08	b	37,61	b
Bocashi	17,74	a	30,13	a	43,24	a
CV %	3,50		2,52		1,27	

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

11.2.2. Número de hojas

La siguiente tabla muestra que el mayor número de hojas en los 30 días se obtuvo con el bocashi, 2.63 hojas por planta, del mismo modo en los 60 días el bocashi presentó los mejores resultados con 6.12 hojas por planta. Finalmente en los 90 días el bocashi presentó menos número de hojas con 2.809 hojas. En el número de hojas (Carranza, 2012), sostiene que el mejor tratamiento es el que presenta el menor número de hojas, debido a que mientras menor número de hojas presente la planta estará lista para la cosecha, además enfatiza que la planta de cebolla pierde sus hojas para concentrar los nutrientes a nivel del bulbo, por ello al no contar con partes vegetativas, incrementa el tamaño de sus bulbos.

Tabla 17. Efecto simple del número de hojas por abonos en las edades evaluadas.

Número de hojas					
Abonos edáficos	Edades				
	30 Días		60 Días		90 Días
Compost	2,40	a	5,70	a	4,05 a
Bocashi	2,63	b	6,12	a	2,80 b
CV %	8,37		8,74		15,99

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

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

11.2.3. Diámetro ecuatorial de bulbos (cm)

El diámetro ecuatorial de bulbos a la cosecha muestra que con el bocashi se obtuvieron los mejores resultados, con diámetros de 4.78 cm. (Caceres K. , 2017) establece que la planta pierde follaje en las etapas finales de su ciclo fenológico, por lo que los nutrientes se concentran en el bulbo, incrementando su tamaño y diámetro.

Tabla 18. Efecto simple del diámetro ecuatorial de bulbos por abonos.

Diámetro de bulbos (cm)		
Abonos edáficos		
Compost	4,45	b
Bocashi	4,78	a
CV %	5,10	

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

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

11.2.4. Peso del bulbo (g)

Para el peso del bulbo analizado por abonos se puede observar que no presento diferencias estadísticas, siendo similares en ambos abonos con pesos de 178.57 g para el compost y 177.41 g para el bocashi. Según (Chimborazo, 2018) el peso del bulbo influye en los rendimientos por hectárea del cultivo, en el caso de los abonos edáficos ambos abonos mantienen valores sin diferencia estadística, debido a la alta presencia de microorganismos eficientes y micro elementos presentes en los dos abonos.

Tabla 19. Efecto simple del peso de bulbos por abonos.

Peso de bulbos (g)		
Abonos edáficos		
Compost	178,57	a
Bocashi	177,41	a
CV %	2,06	

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

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

11.2.5. Rendimiento (tha)

En cuanto a los mejores rendimientos por hectárea el bocashi presento los más altos rendimientos con 21.07 tn/ha, superando al compost que alcanzo 19.29 tn/ha. Lo que convierten al bocashi en un abono que incrementa significativamente la producción de cebolla.

Tabla 20. Efecto simple del rendimiento por abonos.

Rendimiento tha		
Abonos edáficos		
Compost	19,29	b
Bocashi	21,07	a
CV %	4,06	

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

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

11.3. Efecto simple por bioestimulantes

11.3.1. Altura de planta (cm)

La siguiente tabla se presenta la mayor altura de planta con el ácido húmico cuyos resultados son de 18.07 cm, en los 60 días se puede observar que el ácido húmico mantiene la mayor altura con 27.40 cm; finalmente a los 90 días los mejores resultados se presentan con la aplicación de ácido húmico con alturas de 46.77 cm.

Tabla 21. Efecto simple de altura de planta (cm) por bioestimulantes en las edades evaluadas.

Altura de planta (cm)						
Abonos foliares	Edades					
	30 Días		60 Días		90 Días	
Ácidos húmicos	18,07	a	27,40	a	46,77	a
Biol	15,07	b	26,80	a	34,09	b
CV %	3,50		2,52		1,27	

Medias con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022).

11.3.2. Número de hojas

El número de hojas con mejores resultados a los 30 días se presentó con el bioestimulante ácidos húmicos con 2.58 hojas por planta, sin diferencia estadística entre ambos bioestimulantes, ya que el bio presento un similar número de hojas con 2.45 hojas; Los datos de los 60 días muestran al ácido húmico con ,mejores resultados con 6.57 hojas por planta, mientras a los 90 días el menor número de hojas se presentó con ácido húmico con 2.95 hojas por planta.

Tabla 22. Efecto simple del número de hojas por bioestimulantes en las edades evaluadas.

Número de hojas						
Abonos foliares	Edades					
	30 Días		60 Días		90 Días	
Ácidos húmicos	2,58	a	6,57	a	2,95	b
Biol	2,45	a	5,25	b	3,90	a
CV %	8,37		8,74		15,99	

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

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022).

11.3.3. Diámetro ecuatorial de bulbos (cm)

En el análisis por bioestimulantes se observa que el ácido húmico presentó mayor diámetro de bulbos con 5.10 cm, mientras el biol obtuvo diámetros de 4.12 cm.

Tabla 23. Efecto simple del diámetro ecuatorial (cm) por bioestimulantes.

Diámetro de bulbos (cm)		
Abonos foliares		
Ácidos húmicos	5,10	a
Biol	4,12	b
CV %		

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

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

11.3.4. Peso del bulbo (g)

Para el peso del bulbo se aprecia en la siguiente tabla que los mejores resultados se obtuvieron con el ácido húmico, con valores de 198.21 g, el biol presentó menores pesos con 157.78 gramos por bulbo.

Tabla 24. Efecto simple del peso del bulbo (g) por bioestimulantes.

Peso de bulbos (g)		
Abonos foliares		
Ácidos húmicos	198,21	a
Biol	157,78	b
CV %	2,06	

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

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

11.3.5. Rendimiento tha

Los rendimientos por bioestimulantes ubican a los ácidos húmicos por encima del biol con 22.94 tn/ha, el biol a pesar de su contenido de micronutrientes obtuvo rendimientos bajos con 17.42 tn/ha. Mera, (2013) afirma que el rendimiento por hectárea está relacionado con el tipo

de fertilización, al ser manejadas de manera orgánica, con abonos ricos en microelementos, la cebolla obtiene un mayor peso de bulbos, lo que representa un mayor rendimiento para el cultivo.

Tabla 25. Efecto simple del rendimiento por bioestimulantes.

Rendimiento tha		
Abonos foliares		
Ácidos húmicos	22,94	a
Biol	17,42	b
CV %	4,06	

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

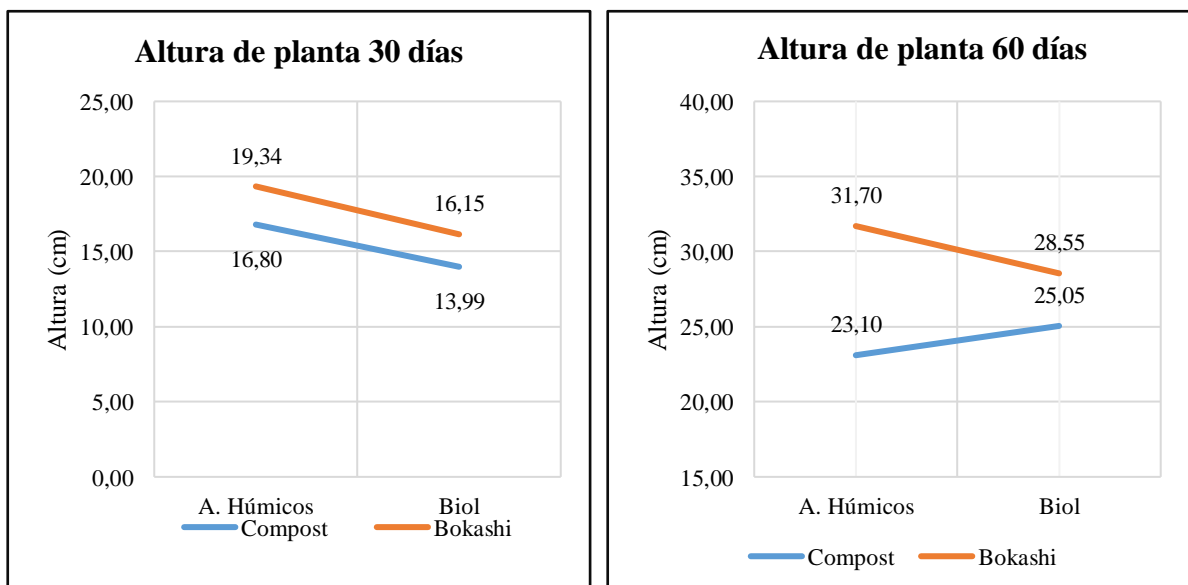
Elaborado por: Salazar & Palacios (2022).

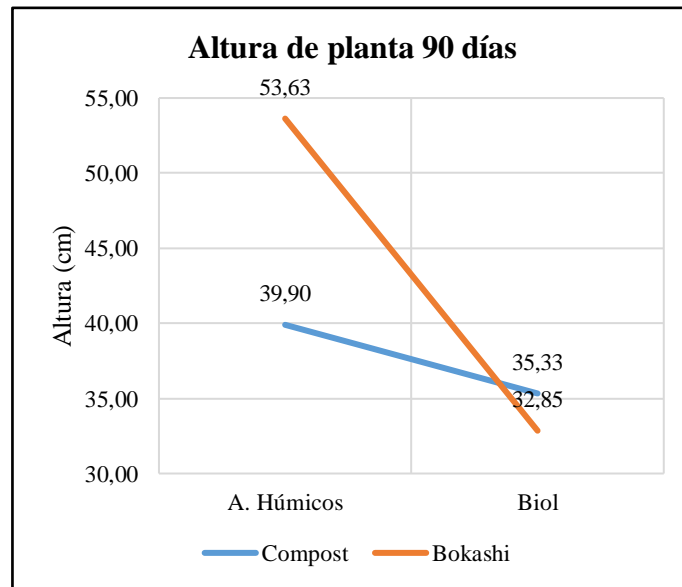
11.4. Interacciones

11.4.1. Altura de planta (cm)

La siguiente figura muestra la interacción entre los abonos y bioestimulantes donde se observa que a los 30 días los mejores resultados se presentaron con T3 bocashi y aplicaciones de ácido húmico con alturas promedio de 19.34 cm, mientras en los 60 días la planta muestra mayor altura con el bocashi y la integración de ácido húmico con alturas de 31.70 cm. Finalmente a los 90 días se logró una mayor interacción con el bocashi y aplicaciones de ácido húmico alcanzando alturas de 53.63 cm.

Figura 1. Interacción de abonos y bioestimulantes en la altura de planta (cm) en distintas edades evaluadas.



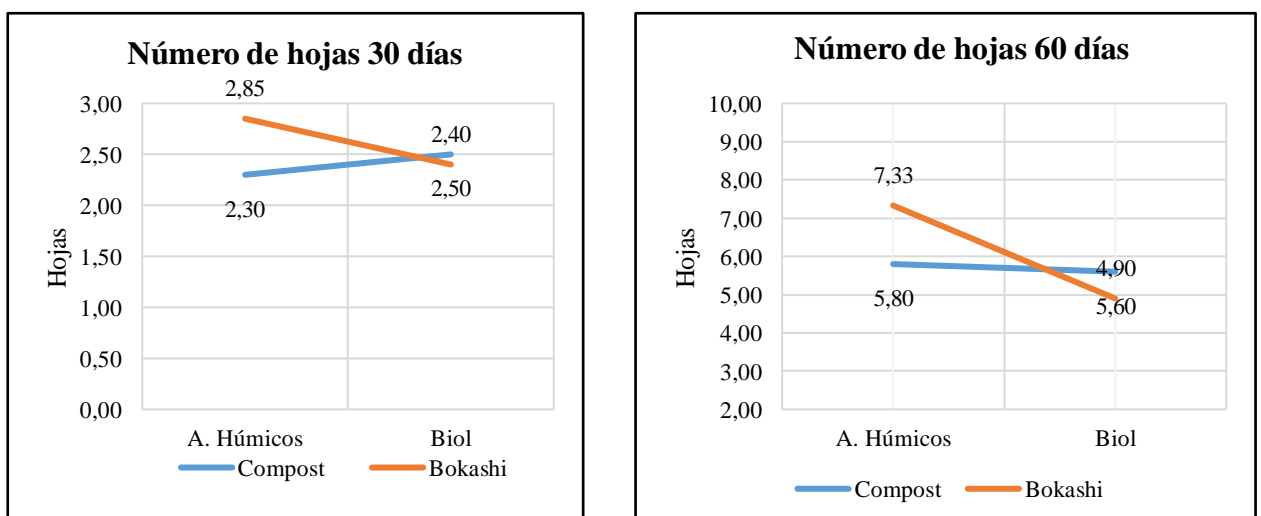


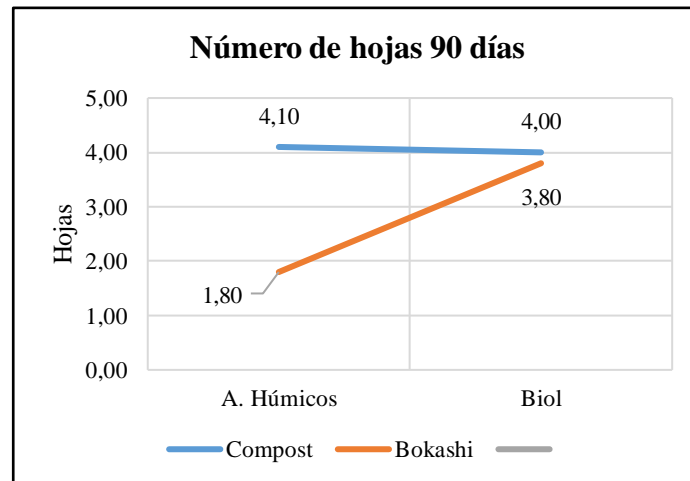
Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

11.4.2. Número de hojas

En la figura 2 se presenta la interacción de los abonos con los bioestimulantes, donde el mayor número de hojas a los 30 días se presentó con el bocashi y aplicaciones de ácido húmico, cuyos valores son de 2.85 hojas por planta, en los 60 días se puede observar que bocashi con ácidos húmicos sigue obteniendo número de hojas superiores con 7.33 hojas funcionales por planta. En los 90 días de evaluación las aplicaciones de bocashi y ácidos húmicos presentan menor número de hojas con 1.80 hojas por planta.

Figura 2. Interacción de abonos y bioestimulantes en el número de hojas por planta



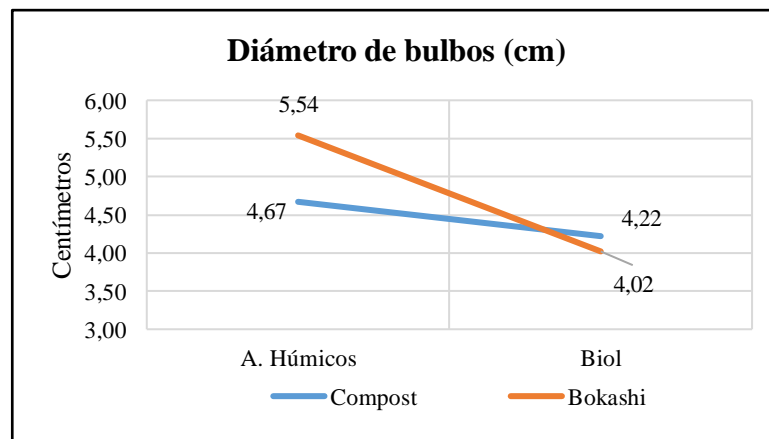


Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

11.4.3. Diámetro ecuatorial de bulbos (cm)

En la figura 3 podemos observar que el diámetro de bulbo más prominente se presentó con el abono bocashi más la aplicación de ácido húmico, con diámetros de 5.54 cm, mientras la interacción entre el biol con ácidos húmicos presento un dentro de 4.67 cm.

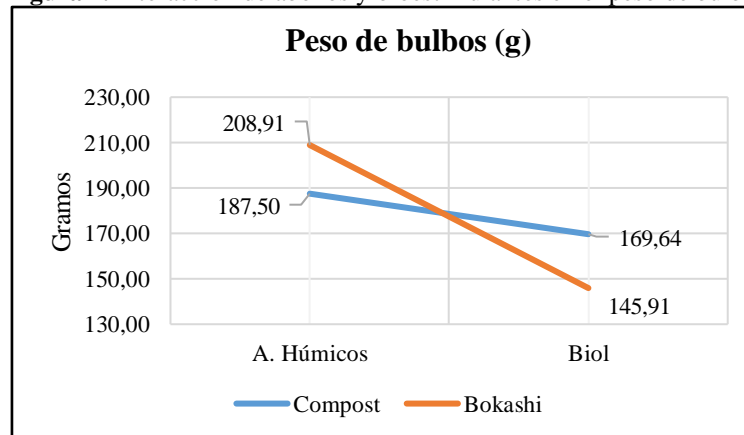
Figura 3. Interacción de abonos y bioestimulantes en el diámetro de bulbos



Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

11.4.4. Peso del bulbo (g)

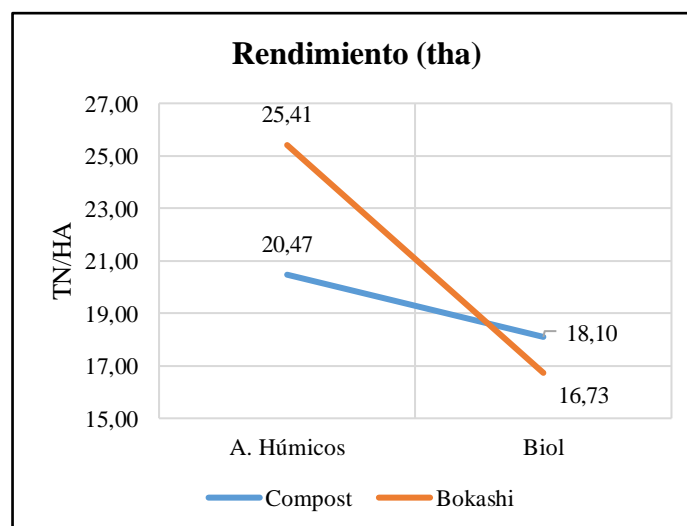
En el peso de bulbo los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de bocashi y ácidos húmicos con pesos promedios de 208.91 g por bulbo, mientras el biol y los ácidos húmicos mostraron valores inmediatos de 187.50, se aprecia que el ácido húmico mejora la producción de cebolla siempre que se aplique como complemento a la fertilización edifica.

Figura 4. Interacción de abonos y bioestimulantes en el peso de bulbos

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

11.4.5. Rendimiento (tha)

Los mejores rendimientos por hectárea se obtuvieron con el bocashi y ácido húmico con 25.41 tn/ha, mientras el compost con ácidos húmicos obtuvo resultados de 20.47 tn/ha. El ácido húmico superó al biol en cuanto a la interacción con los abonos edáficos debido a su fácil asimilación por parte de la planta.

Figura 5. Interacción de abonos y bioestimulantes en el rendimiento por hectárea de cebolla

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022).

11.5. Tratamientos

11.5.1. Altura de planta (cm)

El tratamiento con mejores resultados en la altura de planta corresponde al T3 con promedios de 19.34 cm a los 30 días, mientras el testigo convencional obtuvo alturas similares con 19.14

cm lo que concuerda a lo mencionado por (Caceres K. , 2017) en el sentido de los fertilizantes químicos al ser aplicados de manera edáfica interactúan de mejor manera con el suelo y planta, al ser de asimilación rápida a diferencia de los abonos orgánicos. Por otra parte (Donoso, 2013) afirma que los abonos orgánicos como el bocashi si bien es cierto que en la época inicial del cultivo son más lentos en ser asimilados, con el transcurso del tiempo tienen mayores beneficios en cuanto a macro y micro nutrientes.

En relación a los 60 días de evaluación de la altura de planta las aplicaciones de bocashi y ácidos húmicos presentan mayores alturas de planta con 31.70 cm, en cuanto al testigo convencional presenta similares resultados comparados con los demás tratamientos. El testigo se vio más rezagado con una altura de 16.90 cm. (Moyon , 2020), en el análisis de altura de planta de cebolla menciona la importancia de integrar bioestimulantes foliares como complemento de la fertilización orgánica edáfica, lo cual es comprobado en la presente investigación.

En la edad de 90 días se realizó el ultimo registro de la altura de planta donde se observa que T3 se mantiene con mayores datos de altura 47.16 cm, siendo inferior a la altura de planta alcanzada por (Mendez & Viteri, 2018) que obtuvo 68.37 cm con aplicaciones de biol en el cultivo de cebolla, del mismo modo en comparación con los resultados obtenidos por (Caceres K. , 2017) quien presenta alturas superiores con 48.39 cm, así mismo (Mera, 2013) supera la altura de planta de la presente investigación al aplicar dosis altas de compost alcanzo los 71.70 cm.

Es así que se demuestra lo establecido por (Mendez & Viteri, 2018), en relación a que la integración de abonos orgánicos edáficos con foliares incrementa significativamente las características vegetativas de la planta, siendo incluso superiores a la aplicación de abonos químicos.

Tabla 26. Altura de planta (cm) en la respuesta agronómica del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) a la aplicación de abonos edáficos en combinación con bioestimulantes foliares.

Altura de planta (cm)						
Tratamiento	Edades					
	30 Días		60 Días		90 Días	
T1: Compost + Ácidos húmicos	16,80	b	23,10	d	39,90	c
T2: Compost + Biol	13,99	c	25,05	c	35,33	c
T3: Bocashi + Ácidos húmicos	19,34	a	31,70	a	53,63	a
T4: Bocashi + Biol	16,15	b	28,55	b	32,85	d
T5: Testigo convencional	19,14	a	28,62	b	47,16	b
T6: Testigo absoluto	11,91	d	16,80	d	22,13	e
CV %	3,46		3,50		1,38	

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

11.5.2. Número de hojas

El número de hojas a los 30 días tuvo datos más significativos con la aplicación de bocashi y ácidos húmicos, obteniendo 2.85 hojas por planta, en tanto el testigo convencional alcanzó valores similares con 2.45 hojas por planta, en este sentido (Tipantiza, 2014) sostiene que los bioestimulantes como los ácidos húmicos son de absorción rápida en comparación con los abonos orgánicos edáficos, por ello la combinación de bioestimulantes con abonos orgánicos edáficos presenta excelentes resultados en el cultivo de hortalizas.

El tratamiento con mayor número de hojas se alcanzó de igual manera con el tratamiento de bocashi y ácidos húmicos, con 7.33 hojas por planta, mientras los tratamientos de abono químico y compost alcanzaron resultados similares con 5.80 y 5.90 hojas por planta. Está comprobado que los abonos químicos presentan resultados similares o superiores en comparación con los fertilizantes tradicionales, sobre todo en el crecimiento de la planta tal como lo expresa (Caceres K. , 2017).

Los resultados a los 90 días evidencian que T3 obtuvo el menor número de hojas, con 1.80 hojas, en este sentido los datos obtenidos por (Mendez & Viteri, 2018) son inferiores con 1.37 hojas por planta, del mismo modo (Caceres J. , 2017) en su investigación presentó hojas con mayor número 2.37. Es importante aclarar en el análisis de esta variable que el número de hojas tiene influencia con los días a la cosecha, en este sentido (Caceres K. , 2017) menciona que para determinar la época de cosecha de la cebolla se suele tomar en cuenta que la planta debe contar con el menor número de hojas posible para ser cosechada.

Tabla 27. Número de hojas en la respuesta agronómica del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) a la aplicación de abonos edáficos en combinación con bioestimulantes foliares.

Número de hojas						
Tratamiento	Edades					
	30 Días		60 Días		90 Días	
T1: Compost + Ácidos húmicos	2,30	b	5,80	b	4,10	b
T2: Compost + Biol	2,50	a b	5,60	b c	4,00	b
T3: Bocashi + Ácidos húmicos	2,85	a	7,33	a	1,80	a
T4: Bocashi + Biol	2,40	a b	4,90	b c	3,80	b
T5: Testigo convencional	2,45	a b	5,90	b	3,50	b
T6: Testigo absoluto	2,23	b	5,40	c	2,20	b
CV %	10,32		7,02		16,44	

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

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

11.5.3. Diámetro ecuatorial de bulbos (cm)

En la siguiente tabla se observa que T3 presenta bulbos con mayor número, siendo de 5.54 cm por bulbo, siendo inferior al diámetro presentado por (Mera, 2013) 5.60 cm con aplicaciones de compost, así mismo (Caceres J. , 2017) supero los datos de la presente investigación con diámetros de 6.29 cm debido a la acción de las trichodermas en la aplicación de bocashi. Es así que el efecto de los bioestimulantes orgánicos tiene relación directa con el tamaño de los bulbos como lo comprueba (Tipantiza, 2014) con diámetros promedio de 7.85 cm mediante el uso de bioestimulantes a base de maíz y biol, superando a los diámetros obtenidos en la presente investigación. El testigo convencional sin embargo alcanzo diámetros de bulbo similares con 5.19 cm.

Tabla 28. Diámetro ecuatorial de bulbos en la respuesta agronómica del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) a la aplicación de abonos edáficos en combinación con bioestimulantes foliares.

Diámetro de bulbos (cm)		
Tratamiento		
T1: Compost + Ácidos húmicos	4,67	b
T2: Compost + Biol	4,22	c
T3: Bocashi + Ácidos húmicos	5,54	a
T4: Bocashi + Biol	4,02	b c
T5: Testigo convencional	5,19	a
T6: Testigo absoluto	3,37	c
CV %	4,99	

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

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

11.5.4. Peso del bulbo (g)

Una de las variables que determina la productividad de la cebolla es el peso de bulbo, en el presente ensayo el mejor resultado se presenta con el T3 cuyos pesos promedios son de 208.91 g. este resultado es inferior al obtenido por (Pomboza & Tipantiza, 2017) aplicando bioestimulantes orgánicos tuvo bulbos con pesos promedio de 236.62 g., mientras (Caceres K., 2017), obtuvo pesos inferiores al de la investigación con 241.82 g. con aplicaciones de fertilizantes químicos. la incorporación de compost más ácidos húmicos alcanzó los resultados inmediatos con 187.50 g. superando al testigo tradicional, el cual a pesar de presentar características notables en el desarrollo vegetativo de la planta obtuvo un peso inferior con 100.72 g. El peso de bulbos en aplicaciones de abonos orgánicos concentra la mayor parte de los nutrientes en el bulbo, por lo que el peso del bulbo está condicionando al abono que se emplee, siendo las combinaciones de abonos foliares y edáficos los que mejor resultado presenten, dependiendo de las dosis y fases de fertilización que se apliquen, tal como lo mencionan (Bolaños & Valverde, 2007).

Tabla 29. Peso del bulbo en la respuesta agronómica del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) a la aplicación de abonos edáficos en combinación con bioestimulantes foliares.

Peso de bulbos (g)		
Tratamiento		
T1: Compost + Ácidos húmicos	187,50	b
T2: Compost + Biol	169,64	b c
T3: Bocashi + Ácidos húmicos	208,91	a
T4: Bocashi + Biol	145,91	b
T5: Testigo convencional	181,05	c
T6: Testigo absoluto	100,72	d
CV %		

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

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

11.5.5. Rendimiento tha

La tabla 29 muestra los resultados en cuanto al rendimiento por hectárea, donde se nota que T3 tuvo mayores rendimiento con 25.41 tn/ha, esto debido a la interacción entre el bocashi y los ácidos húmicos, sin embargo fue superado por (Mendez & Viteri, 2018) 28.37 tn/ha, usando bocashi complementado con aplicaciones de biol, en el caso de (Caceres J., 2017) en su ensayo aplicando trichodermas con bocashi presenta rendimientos superiores de 35.28 tn/ha, debido a la acción de los microorganismos eficientes en el suelo y raíz de la planta.

Tabla 30. Rendimiento por hectárea en la respuesta agronómica del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) a la aplicación de abonos edáficos en combinación con bioestimulantes foliares.

Rendimiento tha			
Tratamiento			
T1: Compost + Ácidos húmicos	20,47	b	c
T2: Compost + Biol	18,10		c
T3: Bocashi + Ácidos húmicos	25,41	a	
T4: Bocashi + Biol	16,73		c
T5: Testigo convencional	22,84	b	
T6: Testigo absoluto	11,63		d
CV %	4,74		

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

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022).

11.6. Análisis de costos

En la presente tabla se observa que el mejor tratamiento en cuanto a los costos resulta ser el testigo USD. 63.40, esto se debe a que no se aplicó ningún producto para su evaluación, en tanto el tratamiento del testigo convencional mantiene menores costos USD. 63.40 pero su aplicación genera impactos negativos al medio ambiente. En producción el tratamiento de bocashi más ácidos húmicos muestra costos de producción que justifican con la mayor producción de cebolla con USD. 92.40.

Tabla 31. Análisis de costos de producción

Rubros	Costos USD					
Insumos	T1: Compost + Ácidos húmicos	T2: Compost + Biol	T3: Bocashi + Ácidos húmicos	T4: Bocashi + Biol	T5: Testigo químico	T6: Testigo absoluto
Costos variables						
Compost	17,00	17,00				
Bocashi			13,00	13,00		
Biol		11,00		11,00		
Acidos húmicos	16,00		16,00			
Fertilizante químico					7,29	
Costos fijos						
Plántulas de cebolla	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Bomba de aspersión	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Labores culturales	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Análisis de suelo	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40
Total/tratamiento	96,40	91,40	92,40	87,40	70,69	63,40

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

11.7. Análisis económico por tratamiento

En base al análisis de costos y depreciación de los costos de producción se puede determinar el análisis económico por tratamiento, donde los ingresos más altos se dan con T3, con USD. 9906.00, en tanto a T1 y T2 registran ingresos similares con US. 7956y USD. 7059. El tratamiento con mejor beneficio/costo se registró con T3 con valores de USD. 1.58 por cada unidad económica invertida.

Tabla 32. Análisis económico por tratamiento

TRATAMIENTOS	Kg/ha	Precio USD/kg	IB (USD)	CT/Ha	BN (USD)	R: B/C
T1: Compost + Ácidos húmicos	20400	3.90	7956	3927	4029	1,02
T2: Compost + Biol	18100	3.90	7059	3763	3296	0,87
T3: Bocashi + Ácidos húmicos	25400	3.90	9906	3829	6077	1,58
T4: Bocashi + Biol	16700	3.90	6513	3456	3057	0,88
T5: Testigo convencional	22800	3.90	8892	3872	5020	1,29
T6: Testigo absoluto	7300	3.90	2847	1632	1215	0,74

Elaborado por: Salazar & Palacios (2022)

12. IMPACTOS

Ambientales

Los impactos ambientales del presente proyecto son positivos, al emplear dos abonos de origen orgánicos estamos incrementando la producción del cultivo en comparación con el manejo tradicional. Es así que los abonos orgánicos pueden llegar a mejorar la textura y estructura del suelo, sobre todo en suelos con bajo contenido de materia orgánica.

Técnicos

Al manejar técnicamente el ensayo mediante la comparación entre abonos orgánicos y tradicionales estamos promoviendo el uso de la agricultura orgánica como una alternativa para mantener el equilibrio ecológico del medio ambiente. Mediante un manejo técnico del cultivo, tanto en labores culturales como en la determinación de una dosis de abonos en función a los requerimientos de la planta y condición del suelo estamos capacitando a los agricultores a llevar un manejo adecuado de sus cultivos.

Sociales

La horticultura es una labor que implica la activa participación de los miembros de la familia, debido a esto se puede trabajar con proyectos de manejo de cebolla orgánica, incluyendo a las familias de un determinado sector, promoviendo el trabajo en equipo y socializando sobre los beneficios de la agricultura orgánica.

Económicos

La producción de cebolla representa una alta rentabilidad a quienes se dedican a la producción de este cultivo, es así que con el uso de abonos orgánicos se reducen los costos en fertilización del cultivo, sabiendo el alto costo de los fertilizantes convencionales, los abonos orgánicos son una excelente alternativa en la agricultura. Esto sumado a la demanda que tiene la cebolla en los mercados locales lo convierten en un producto que genera un beneficio económico a quienes se dedican a este cultivo.

13. PRESUPUESTO

En la investigación se empleó el siguiente presupuesto:

Tabla 33. Presupuesto de la investigación

Insumos	Unidad	Cantidad	Precio Unit	Precio total
Análisis de suelo	Unidad	2	32,00	64,00
Plántulas de cebolla	Unidad	900	0,05	45,00
Abono bocashi	Saco	1	13,00	13,00
Abono humus	Saco	1	32,16	32,16
Biol	Litro	1	11,00	11,00
Acidos húmicos	Litro	1	17,00	17,00
Bombas de aspersión	Unidad	2	5,25	10,50
Balanza de precisión	Unidad	1	22,00	22,00
Calibrador digital	Unidad	1	28,00	28,00
Herramientas	Unidad	1	35,00	35,00
Labores culturales	Jornal	10	15,00	150,00
Siembra	Jornal	2	15,00	30,00
Aplicación de fertilizante	Jornal	4	15,00	60,00
Total USD				517,66

Elaborado por: Palacios y Salazar (2022)

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En las variables de desarrollo vegetativo T3 obtuvo los mejores resultados, con alturas de planta de 53.63 cm, en cuanto a las variables de producción T3 mantuvo los mejores resultados con mayor diámetro de bulbos (5.54 cm) y pesos superiores con 208.91 g. siendo superiores a los abonos químicos tanto en diámetro, peso y rendimiento por hectárea del cultivo.

Los efectos de los bioestimulantes orgánicos en conjunto con los abonos edáficos son positivos, tanto en crecimiento y desarrollo de la planta como en producción, como está comprobado en la presente investigación, lo que los convierte en una alternativa para mejorar la producción de cebolla.

Con el uso de abonos orgánicos se garantiza una alta productividad de cebolla, con costos de producción bajos en comparación con la agricultura tradicional, obteniendo mejor relación beneficio costo de USD. 1,58, lo que representa un beneficio económico para los agricultores. Por lo tanto, se acepta la hipótesis: La aplicación de abonos edáficos en combinación con bioestimulantes foliares tienen efectos significativos tanto en el desarrollo como en la producción de la cebolla.

Recomendaciones

La producción de cebolla es recomendable por sus rendimientos económicos, con la fertilización a base de bocashi y ácidos húmicos se pueden obtener una mayor producción sin afectar al medio ambiente.

Utilizar abonos orgánicos edáficos en combinación con biofertilizantes, para lograr un mejor desarrollo de la planta y obtener mayores niveles de producción.

Realizar investigaciones referentes al uso de otros abonos orgánicos en el cultivo de cebolla, de igual manera se recomienda la combinación de abonos edáficos con biofertilizantes foliares.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Alaska, I. (2021). Ficha Técnica Cebolla Burguesa. Quito.
- Biokawsay. (2021). Ficha Técnica de Biol. Bioabonos Organicos, 1-2.
- Bolaños, L., & Valverde, E. (2007). Efecto de tres podas de raíz y hoja de cebolla previa a su trasplante. *Agro Siembra*, 56-62.
- Cabos, J., Leon, C., & Gil, L. (2019). Evaluación de las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del biol y biosol obtenidos a partir de estiércol de ganado vacuno en un biodigestor de geomembrana de policloruro de vinilo. *Revista Arnaldoa*, 7-11.
- Caceres, J. (2017). "Evaluación del efecto de *Trichoderma harzianum* y bocashi en la producción de cebolla de bulbo. Tesis de Posgrado, Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agrícolas, Cuenca.
- Caceres, K. (2017). Evaluación de dos formulaciones de fertilización química en forma edáfica en dos épocas de aplicación, con tres dosis de fertilización foliar, en el cultivo de cebolla colorada (*Allium cepa* Var. Burguesa). Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Riobamba.
- Camacho, A. (2018). Manual de Manual de Compostaje. *Revista Amigos de la Tierra España*, 6-10.
- Cano, M., Silva, E., & Robles, S. (2016). Caracterización de bioles de la fermentación anaeróbica de excretas bovinas y porcinas. *Revista Agrociencia*, 9-12.
- Carranza, J. (2012). Introducción de cuatro híbridos con tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica, Ambato.
- Chimborazo, D. (2018). Evaluación del rendimiento de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) a partir de plantulas obtenidas de la poda. *Revista Digital Educate*, 8-17.
- Corpeño, B. (2013). Manual para la construcción y siembra de semilleros de cebolla. Centro de Inversión, desarrollo y exportación de agro negocios., 27-33.
- Diaz, U. L. (2020). Interpretación de análisis de suelo. Vincés.
- Donoso, M. (2013). Estudio de Adaptación y Evaluación Agronómica de cuatro Híbridos de Cebolla Roja (*Allium cepa* L.) con Manejo Sustentable en la Provincia de Santa Elena. *Agrotecnia*, 3-9.
- Enciso, C., & Piris, L. (2013). Producción de lechuga y cebolla de verdeo en sistemas de siembra asociada y monocultivo. *Investigacion Agraria*, 18-22.
- Espac. (2020). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Encuesta Informativa, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Quito.

- Gaviola , S., & Carriel, C. (2015). Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento de cebolla cv. cobriza inta con riego por goteo. *Agricultura Técnica*, 9-15.
- Inamhi. (2021). Red de estaciones automaticas metereologicas. Obtenido de Condiciones actuales de tiempo: <http://186.42.174.236/InamhiEmas/>
- Inec. (2019). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Obtenido de Ecuador en cifras: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Inpofos. (1997). Manual Internacional de Fertilidad de suelos. Barcelona: Instituto de la Potasa y el Fósforo.
- Linneo, C. (1984). *Fundamenta botanica quae majorum operum prodromi instar theoriam scientiae botanices per breves aphorismos tradunt* . Estocolmo: Genera Plantarum.
- Lopez, G., Diaz, T., & Ocaña, C. (2017). Incremento del tamaño y peso del bulbo de cebolla (*Allium cepa* L.) por translocación de nutrientes. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8-11.
- Lopez, R., Vasquez, R., & Escobar, M. (2014). Metodología para obtener ácidos húmicos y fulvicos y su caracterización. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11-15.
- Mendez, M., & Viteri, S. (2018). Alternativas de biofertilización para la producción sostenible de cebolla de bulbo (*Allium cepa*). *gronomía Colombiana*, 35-39.
- Mera, N. (2013). Comportamiento agronómico de las hortalizas, cebolla de rama (*Allium fistulosum* l.) y cebolla colorada (*Allium cepa* l.) con dos fertilizantes orgánicos en el centro Experimental La Playita. Tesis de Grado, Universidad Tecnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y de Recursos Naturales, La Mana.
- Merizalde, J. (2018). Caracteruizacion de abonos organicos. *Revista Scientia Agricola*, 9-11.
- Milanes, M., & Rodriguez, H. (2015). Efectos del compost vegetal y humus de lombriz en la producción sostenible de capítulos florales en *Calendula officinalis* L. y *Matricaria recutita* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18-24.
- Montana. (2021). Ficha Técnica de ácidos humicos. Guayaquil.
- Montenegro, C., & Cardenas, R. (2014). Producción de semillas de cebolla (*Allium cepa* L.), una realidad en Santa Cruz del Norte, Mayabeque. *Cultivos Tropicales*, 10-14.
- Moyon , B. (2020). Efecto de la aplicación de tres niveles de nitrógeno usando tres fuentes de fertilizantes orgánicos en el rendimiento del cultivo de *Allium cepa* L. grupo *tysicum* cv burguesa . *Cultivos Tropicales*, 3-18.
- Nuñez, K. (2013). Manual Básico para hacer Compost. Proyecto Piloto de Compostaje Doméstico, 7-11.

- Peñaherrera, U. (2015). Manual de Biol. Revista BioBolsa, 6-8.
- Perez, M. (2017). Producción de biol y determinación de sus características físico-químicas. Revista digital de Medio Ambiente, 7-9.
- Picado, J., & Añasco, A. (2015). Preparación y uso de abonos orgánicos sólidos y líquidos. Serie Agricultura Orgánica, 7-11.
- Poma, R. (2013). Tres sistemas de plantacion y tres niveles de fertilizacion en la produccion de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. `Roja de Camaná`. Tecnologia agricola, 17-19.
- Pomboza, J., & Tipantiza, S. (2017). Influencia de bioestimulantes naturales, en el rendimiento del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) Var Burguesa. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ambato.
- Pomboza, P., Leon , O., & Vega, J. (2016). Influencia del biol en el rendimiento del cultivo de *Lactuca sativa* L. variedad Iceberg. Journal of the Selva Andina Biosphere, 8-11.
- Ramos , D., & Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Revista Cultivos Tropicales, 7-9.
- Ramos, D., & Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Revista Cultivos Tropicales, 6-9.
- Ramos, D., Terry, E., Soto, F., & Cabrera, J. (2014). Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas Del Toro, Panamá. Cultivos Tropicales, 14-16.
- Rivera, M., Gomez , L., & Cubillos , G. (2020). Efecto de ácidos húmicos sobre el crecimiento y la composición bioquímica de *Arthrospira platensis*. Revista colombiana de biotecnología, 8-12.
- Ruiz, C., Russian, T., & Tua, D. (2007). Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de la cebolla. Agronomía Tropical, 27-35.
- Ruminoff, P. (2011). Que es la composta y cuales son sus beneficios. Programa de Manejo Integrado de Recursos Costeros, 6-9.
- Sarmiento, G., Amezquita, M., & Mitsu, L. (2019). Uso de bocashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en el cultivo de fresa en zonas áridas. Scientia Agropecuaria, 8-12.
- Sipa. (2019). Sistemas de Información pára la agricultura. Obtenido de Agricultura en cifras: <https://www.agricultura.gob.ec/sipa/>
- Tipantiza, S. (2014). Influencia de bioestimulantes naturales, en el rendimiento del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) Var Burguesa. Agroterra, 8-13.

- Valencia, K., & Zetina, A. (2017). La cebolla mexicana: un análisis de competitividad en el mercado estadounidense, 2002-2013. *Región y sociedad*, 7-10.
- Vargas, O., Trujillo, J., & Torres, M. (2019). El compostaje, una alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos en las centrales de abastecimiento. *Revista Orinoquia*, 9-12.
- Vergel, N., Martínez, J., & Zafra, L. (2016). Cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en la provincia de Ocaña: factores asociados a la productividad y el rendimiento. *Revista colombiana de ciencias hortícolas*, 8-11.
- Zarza, H., Enciso, C., & González, F. (2015). Características morfológicas y cualitativas de variedades de cebolla en tres épocas de trasplante. *Revista Investigación Agraria*, 8-11.

16. ANEXOS

Anexo 1. Contrato de cesación de derechos

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: Palacios Sornoza Ginger Daniela C.C. 1314560309 y Salazar Cajas Bryan Steven con C.C. 0503673287, de estado civil solteros y con domicilio en La Mana, a quien en lo sucesivo se denominará **LAS CEDENTES**; y, de otra parte, el PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LAS CEDENTES** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: “Evaluación de dos abonos orgánicos (humus de lombriz y bionutriente de microorganismo) en banano orito (*Musa acuminata AA*) en el sector San Pedro” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Marzo 2017 – Marzo 2022.

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MSc.

Tema: “Respuesta agronómica del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa l.*) a la aplicación de abonos edáficos en combinación con bioestimulantes foliares”.

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, **LAS CEDENTES** 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 **LAS CEDENTES**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LAS CEDENTES** 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 **LAS CEDENTES** 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 **LAS CEDENTES** 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.

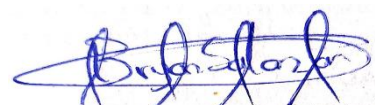
CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

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 31 días del mes de marzo del 2022.



Palacios Sornoza Ginger Daniela
LA CEDENTE



Salazar Cajas Bryan Steven
EL CEDENTE

PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

Anexo 2. Certificado reporte de Urkund



Document Information

Analyzed document	TESIS PALACIOS GINGER-SALAZAR BRYAN.pdf (D132962275)
Submitted	2022-04-07T18:47:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / PRODUCCIÓN DEL CHILE JALAPEÑO (<i>Capsicum annuum</i> L. Cv. Jalapeño) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOFERTILIZANTE ORGÁNICO FOLIAR.docx Document PRODUCCIÓN DEL CHILE JALAPEÑO (<i>Capsicum annuum</i> L. Cv. Jalapeño) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOFERTILIZANTE ORGÁNICO FOLIAR.docx (D78337865) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com		1
SA	TESIS ACELGA 07 de Abril final.docx Document TESIS ACELGA 07 de Abril final.docx (D13864779)		3
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS FOLIARES Y EDÁFICOS EN EL CRECIMIENTO VEGETATIVO Y VALOR NUTRICIONAL DE LA CLITORIA (<i>Clitoria ternatea</i>) EN EL SUBTRÓPICO DE COTOPAXI .pdf Document EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS FOLIARES Y EDÁFICOS EN EL CRECIMIENTO VEGETATIVO Y VALOR NUTRICIONAL DE LA CLITORIA (<i>Clitoria ternatea</i>) EN EL SUBTRÓPICO DE COTOPAXI .pdf (D132961480) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com		10
W	URL: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/867/1/REP_ING.AGRON_JOSU%C3%89.HERN%C3%81NDEZ_INFLUENCIA.FERTILIZACI%C3%93N.NPK.TRES.ABONOS.ORG%C3%81NICOS.PRODUCCI%C3%93N.CEBOLLA.ALLIUM.CEPA.L.CV.SIVAN.VALLE.CHAO.LA.LIBERTAD.pdf Fetched: 2021-08-05T19:36:25.3570000		1
SA	FANNY ISABEL BAQUE CHOEZ.docx Document FANNY ISABEL BAQUE CHOEZ.docx (D14158321)		4
SA	tesis completa y terminada de arreaga.docx Document tesis completa y terminada de arreaga.docx (D10095177)		1
SA	david tesis final.docx Document david tesis final.docx (D13414082)		1
W	URL: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26350/1/Tesis-170%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20514.pdf Fetched: 2021-08-05T19:36:23.4800000		1
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / PRODUCCIÓN DEL CHILE JALAPEÑO (<i>Capsicum annuum</i> L. Cv. Jalapeño) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOFERTILIZANTE		

Anexo 3. Aval de ingles

CENTRO
DE IDIOMAS***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: **“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CEBOLLA DE BULBO (*Allium cepa* L.) A LA APLICACIÓN DE ABONOS EDÁFICOS EN COMBINACIÓN CON BIOESTIMULANTES FOLIARES”** presentado por: **Palacios Sornoza Ginger Daniela y Salazar Cajas Bryan Steven**, egresados 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 al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, Marzo del 2022

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
**SEBASTIAN
FERNANDO RAMON
AMORES**

Mg. Ramón Amores Sebastián Fernando
DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS
C.I: 050301668-5

Anexo 4. Hoja de vida del docente tutor**INFORMACIÓN PERSONAL****Nombres y Apellidos:** Wellington Jean Pincay Ronquillo**Cédula de Identidad:** 1206384586**Lugar y fecha de nacimiento:** Vinces, 4 de noviembre de 1988**Estado Civil:** Soltero**Domicilio:** La Maná**Teléfonos:** 0980754794**Correo electrónico:** wellington.pincay4586@utc.edu.ec**TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO
TERCER	Ingeniero agrónomo	2013-10-28	1006-13-1245059
CUARTO	Máster Universitario en Agro Ingeniería	2016-10-25	724188980

HISTORIAL PROFESIONAL**UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS AGRÍCOLAS

FECHA DE INGRESO A LA UTC:

5 DE NOVIEMBRE DE 2018

OTRAS EXPERIENCIAS LABORALES:

MINISTERIO DE AGRICULTURA (MAG)

PERIODO LABORAL DEL MAG:

14 DE NOVIEMBRE DE 2014 A 30 DE OCTUBRE DE 2018.

Anexo 5. Hoja de vida de los estudiantes investigadores

SALAZAR CAJAS BRYAN STEVEN

INFORMACIÓN PERSONAL

Nacionalidad: Ecuatoriano
Cédula de ciudadanía: 0503673287
Fecha de nacimiento: 2 de marzo de 1999
Domicilio: lotización bendición de dios vía manguilla
Teléfonos: 0991055193
Correo electrónico: bryansteven1899@gmail.com
Email institucional: bryan.salzar3287@utc.edu.ec



ESTUDIOS REALIZADOS

Segundo Nivel: Unidad Educativa “Rafael Vasconez Gómez”
Superior: Universidad Técnica de Cotopaxi

TÍTULOS

- Bachiller Técnico contabilidad y administración

IDIOMAS

- Español (nativo)
- Suficiencia en el Idioma Inglés

CURSOS DE CAPACITACIÓN

- **Seminario: “IV Jornadas Agronómicas UTC-La Maná.”**

Dictado: Universidad Técnica de Cotopaxi, “Extensión La Maná”, con el aval de La Universidad Técnica de Cotopaxi.

Lugar y fecha: La Mana 14, 15 y 16 de Julio del 2021

Tiempo: 40 horas

- **Seminario: “VI Congreso Internacional de Investigación Científica UTC-La Maná.”**

Dictado: Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná”

Lugar y fecha: Online 17, 18, 19, 20 y 21 de Enero del 2022

Tiempo: 40 horas

PALACIOS SORNOZA GINGER DANIELA

INFORMACIÓN PERSONAL

Nacionalidad: Ecuatoriana

Cédula de ciudadanía: 131456030-9

Fecha de nacimiento: 28 de febrero de 1999

Domicilio: La Maná-Chile y Vicente Rocafuerte

Teléfono: 0939350484

Correo electrónico: gingerpalacios1999@gmail.com

Email institucional: ginger.palasio0309@utc.edu.ec



ESTUDIOS REALIZADOS

Segundo Nivel: Unidad Educativa Sebastián Muñoz Solórzano

Superior: Universidad Técnica de Cotopaxi

TÍTULOS

- Bachiller Técnico De Servicios “Aplicaciones Informáticas”

IDIOMAS

- Español (nativo)

CURSOS DE CAPACITACIÓN

- **Seminario: “III CONGRESO SOBRE LA MOSCA DE LA FRUTA”**
Dictado: Agrocalidad y Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná”.
Lugar y fecha: 19 al 21 de junio del 2019
Tiempo: 40 horas
- **Seminario: “IV Jornada Agronómicas UTC- La Maná”**
Dictado: Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná”
Lugar y fecha: La Maná 14,15 y 16 de Julio del 2021
Tiempo: 40 horas
- **Seminarios “VI Congreso Internacional de Investigación Científica UTC- La Maná”**
Dictado: Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná”
Lugar y fecha: Online 17, 18, 19,20 y 21 de Enero del 2022
Tiempo: 40 horas

Anexo 6. Evidencias fotográficas

Fotografía 1. Preparacion y limpieza del terreno



Fuente: Palacios y Salazar (2022).

Fotografía 2. Selección de muestras de suelo



Fuente: Palacios y Salazar (2022).

Fotografía 3. Elaboracion de parcelas



Fuente: Palacios y Salazar (2022)

Fotografía 4. Siembra de plantulas de cebolla



Fuente: Palacios y Salazar (2022).

Fotografía 5. Aplicación de abonos edáficos



Fuente: Palacios y Salazar (2022)

Fotografía 6. Aplicación de bioestimulante foliar



Fuente: Palacios y Salazar (2022).

Fotografía 7. Cosecha




Fuente: Palacios y Salazar (2022)

Fotografía 8. Datos experimentales en la cosecha



Fuente: Palacios y Salazar (2022).

Anexo 7. Análisis de suelo antes del ensayo.

	ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec
---	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : SALAZAR CAJAS BRYAN STEVEN Dirección : EL CARMEN / MANABI Ciudad : EL CARMEN Teléfono : 0991055193 Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : S/N Provincia : Manabi Cantón : El Carmen Parroquia : Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : N° Reporte : 8773 Fecha de Muestreo : 13/09/2021 Fecha de Ingreso : 22/09/2021 Fecha de Salida : 30/09/2021
---	--	---

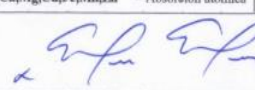
N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
104542	Bryan Salazar		6,2 LAc	10 B	20 M	0,17 B	11 A	2,2 A	5 B	5,9 M	7,1 A	290 A	0,8 B	0,12 B



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados


INTERPRETACION				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES
pH				Elementos: de N a B		pH = Suelo: agua (1:2,5)
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	N,P,B = Colorimetria	Olsen Modificado
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		M = Medio	S = Turbidimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto	K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	Fosfato de Calcio Monobásico
						B,S


 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS


 RESPONSABLE LABORATORIO

Fuente: Laboratorio de suelos y aguas del INIAP

Anexo 8. Análisis de suelo después del ensayo.

	ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf. 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec
---	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	DATOS DE LA PROPIEDAD	PARA USO DEL LABORATORIO
Nombre : SALAZAR CAJAS BRYAN STEVEN Dirección : EL CARMEN / MANABI Ciudad : EL CARMEN Teléfono : 0991055193 Fax :	Nombre : Los Palomos Provincia : Cotopaxi Cantón : La Maná Parroquia : Ubicación :	Cultivo Actual : Cebolla N° Reporte : 9391 Fecha de Muestreo : 04/02/2022 Fecha de Ingreso : 09/02/2022 Fecha de Salida : 25/02/2022

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
105736	Lote 1 Palomo		5,9 MeAc	19 B	65 A	0,37 M	11 A	1,8 M	5 B	7,0 M	4,7 A	124 A	9,0 M	1,28 A	
105737	Lote 2 Palomo		6,0 MeAc	10 B	26 A	0,21 M	11 A	1,5 M	7 B	4,8 M	4,6 A	93 A	7,1 M	0,44 B	

INTERPRETACION					METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH					pH		Olsen Modificado	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	Elementos: de N a B		N,P,B = Colorimetría	N,P,K,Cu,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
Ac = Acido	PN = Frac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino	B = Bajo	B = Bajo	S = Turbidimetría	Fosfato de Calcio Monobásico		
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino	M = Medio	A = Alto	K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	B,S		

x. w. Mejias
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

J. @Juef
RESPONSABLE LABORATORIO

Fuente: Laboratorio de suelos y aguas del INIAP

Anexo 9. Plan de fertilización en función a los requerimientos del cultivo**NECESIDADES DEL CULTIVO DE CEBOLLA**

Recomendaciones

Kg/Ha.

N	120 Kg.
P2O5	50 Kg.
K2O	160 Kg.
MgO	15 Kg.
S	20 Kg.

Fuente: INPOFOS

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO

Textura=	FRANCO LIMOSO		
Da=	1,3 Gr/cm ³		
pH=	6,2		
MO=	6,1 %		
CE=	ND ds/m		
P=	20 ppm	M	78
K=	0,17 meq/100ml	B	258,57
Ca=	11 meq/100ml	A	8597,16
Mg=	22 meq/100ml	A	10296
S=	5 ppm	B	19,5

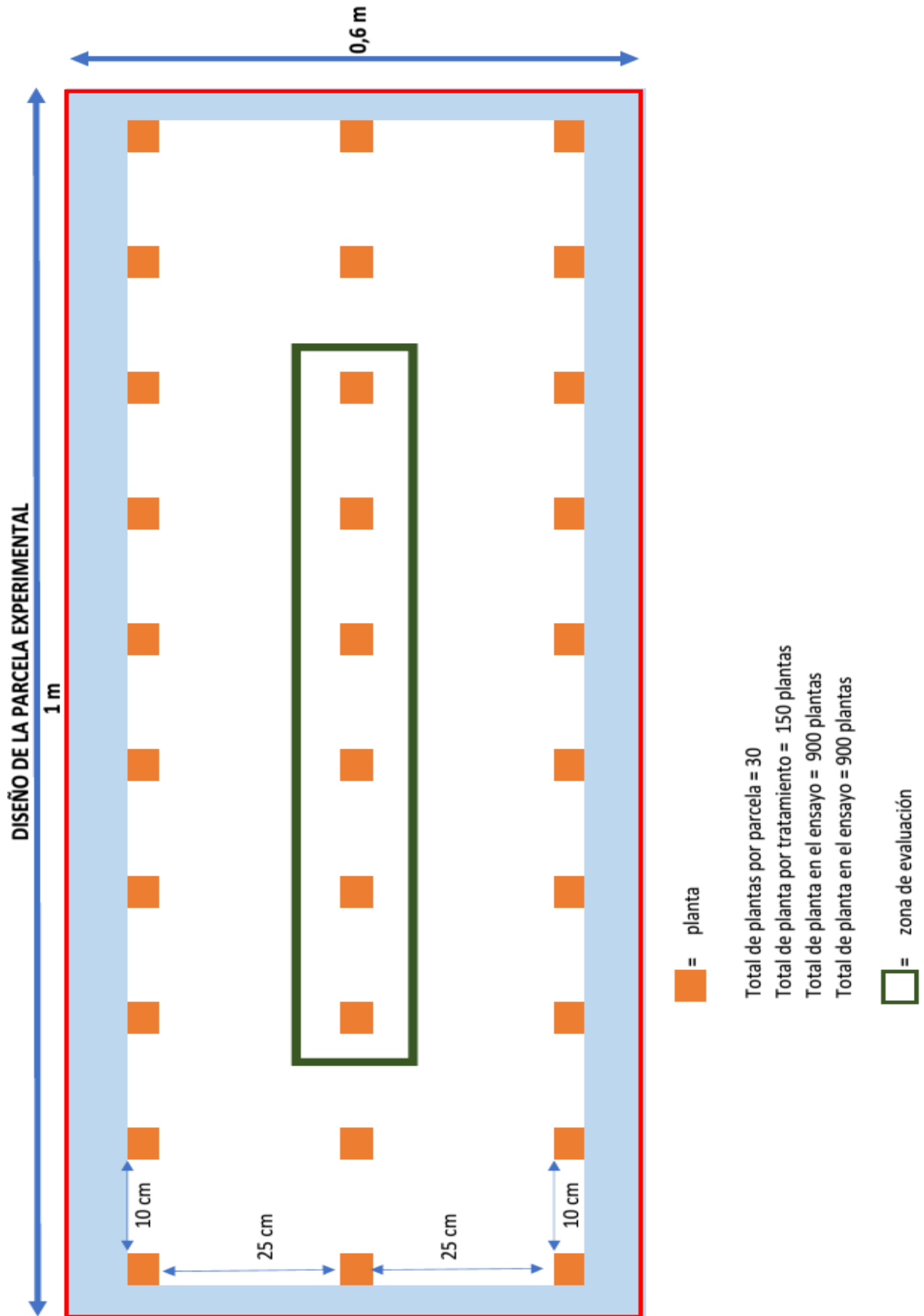
E. forma comercial	Aporte de suelo (Kg/ha)	Requerimiento del cultivo (Kg/ha)	Falta (Kg/ha)	Eficiencia de los nutrientes	Aplicar (Kg/ha)
N=	158,60	120	-38,60	0,7	-55,14
P2O5=	178,62	50	-128,62	0,2	-643,10
K2O=	310,28	160	-150,28	0,8	-187,86
MgO	17091,36	15	-17076,36		
SO4	58,50	20	-38,50		

T1	COMPOST + ACIDOS HÚMICOS	4 Kg/m ² + 1 litro ácido húmico en 19 de agua
T2	COMPOST + BIOL	4 Kg/m ² + 2 litros biol en 18 litros de agua
T3	BOCASHI + ACIDOS HÚMICOS	4 Kg/m ² + 1 litro ácido húmico en 19 de agua
T4	BOCASHI + BIOL	4 Kg/m ² + 2 litros biol en 18 litros de agua
T5	TESTIGO QUÍMICO	35 g/ parcela
T6	TESTIGO ABSOLUTO	sin nada

Anexo 10. Croquis de campo del diseño experimental



Anexo 11. Croquis de campo del diseño de la parcela experimental



Anexo 12. Composición nutricional del biol**COMPOSICIÓN NUTRICIONAL****Macroelementos:**

Nitrógeno (N) :.....	1512.00 mg/L
Fósforo (P) :.....	95.94 mg/L
Potasio (K) :.....	579 mg/L
Calcio (Ca) :.....	819 mg/L
Magnesio (Mg):.....	220 mg/L

Microelementos:

Fierro (Fe) :	8.57 mg/L
Cobre (Cu) :	1.43 mg/L
Zinc (Zn) :	1.84 mg/L
Manganeso (Mn) :	0.99 mg/L
Boro (B) :	1.74 mg/L

Materia Orgánica:

Materia orgánica total:.....	7.08 %
Ácidos húmicos:	0.47 %
Ácidos fúlvicos:.....	1.92 %
Huminas:.....	0.10%

Físicas:

Relación C/N :	14.01
pH:.....	4.00
CE Ds/M es Solucion Pura :.....	38.20
CE Ds/M en dilución en agua al 10% :....	5.6
Aspecto Físico :Líquido color marrón.	

