



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE ÁCIDOS HÚMICOS
MEDIANTE FERTIRIEGO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO
DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) var. Burguesa EN LA PARROQUIA
YARUQUÍES.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

JULIO SANTIAGO FAREZ AYOL

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE ÁCIDOS HÚMICOS
MEDIANTE FERTIRIEGO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO
DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) var. Burguesa EN LA PARROQUIA
YARUQUÍES.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: JULIO SANTIAGO FAREZ AYOL

DIRECTOR: ING. ROMAN ROBALINO DANIEL ARTURO MSC

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Julio Santiago Farez Ayol

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Julio Santiago Farez Ayol, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 29 de mayo de 2024



Julio Santiago Farez Ayol

0604954859

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA GRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE ÁCIDOS HÚMICOS MEDIANTE FERTIRIEGO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) var. Burguesa EN LA PARROQUIA YARUQUÍES**, realizado por el señor: **JULIO SANTIAGO FAREZ AYOL**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Dr. Víctor Alberto Lindao Córdova Ph.D.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



2024 – 05 - 29

Ing. Roman Robalino Daniel Arturo MsC
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2024 – 05 - 29

Ing. Tapia Ramirez Cristian Santiago
**ASESOR DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2024 – 05 - 29

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a toda mi familia, y a mis padres, en especial a mi esposa e hijo porque gracias a ellos y a su gran esfuerzo, puedo dar un paso importante en mi vida; gracias a quienes me dan fuerzas cada día con sus consejos para seguir en el camino correcto y seguir logrando mis metas.

Santiago

AGRADECIMIENTO

Agradezco con todo mi corazón a Dios, a mis padres Apolinario Farez Ayol y Maria Josefina Ayol Tambo por forjarme valores morales que es mi esencia como persona. A mis hermanos/as, Carmen, María, Elena, Fernando, Angel, Elisa, y en especial a mi esposa Myrian Remache y al amor de mi vida Alejandro, ya que todo lo logrado es gracias a ellos, que son mi motivación para seguir adelante, consiguiendo mis objetivos. Un agradecimiento especial a todos los docentes que me brindaron sus conocimientos y experiencias a lo largo de mi vida estudiantil, especialmente al Ing. Roman Robalino Daniel Arturo e Ing. Tapia Ramirez Cristian Santiago, quienes me asesoraron para la culminación de este Trabajo de Integración Curricular. Finalmente quisiera agradecer a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por brindarme una educación de calidad.

Santiago

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	xvii

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Objetivos.....	2
<i>1.2.1 Objetivo general.....</i>	<i>2</i>
<i>1.2.2 Objetivos específicos</i>	<i>2</i>
1.3 Hipotesis	3
<i>1.3.1 Nula.....</i>	<i>3</i>
<i>1.3.2 Alternativa.....</i>	<i>3</i>
1.4 Operacionalización de las variables	3
<i>1.4.1 Variable Dependiente</i>	<i>3</i>
<i>1.4.2 Variable Independiente</i>	<i>3</i>

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO	4
2.1 Ácidos húmicos	4
<i>2.1.1 Definición de los ácidos húmicos.....</i>	<i>4</i>
2.2 Beneficios principales de los ácidos húmicos.....	4
<i>2.2.1 Beneficios físicos en el suelo de ácidos húmicos.....</i>	<i>4</i>

2.2.2	<i>Beneficios químicos en el suelo de ácidos húmicos</i>	4
2.2.3	<i>Beneficios biológicos en el suelo de ácidos húmicos</i>	5
2.2.4	<i>Fuentes de material vegetal para la obtención de ácidos húmicos</i>	5
2.2.5	<i>Uso de ácidos húmicos para activar los fertilizantes</i>	5
2.2.6	<i>Uso agrícola actual de los ácidos húmicos</i>	6
2.3	Fertirriego	6
2.3.1	<i>Generalidades</i>	6
2.3.2	<i>Ventajas y desventajas del fertirriego</i>	7
2.3.3	<i>Diseño de riego presurizado.</i>	7
2.3.4	<i>Componentes de un sistema de riego presurizado</i>	8
2.3.5	<i>Fertilización</i>	8
2.3.5.1	<i>Características de los fertilizantes</i>	8
2.3.5.2	<i>Sistema de fertilización</i>	9
1.1.1.1.	<i>Fertilizantes usados en fertirrigación.</i>	9
1.1.1.2.	<i>Características fisicoquímicas de los fertilizantes para fertirriego.</i>	10
1.1.1.3.	<i>Preparación de soluciones nutritivas</i>	11
2.3.5.3	<i>Manejo de soluciones nutritivas.</i>	11
2.4	Cultivo de cebolla	12
2.4.1	<i>Generalidades</i>	12
2.4.2	<i>Clasificación taxonómica</i>	12
2.4.3	<i>Clasificación botánica</i>	12
2.4.3.1	<i>Raíz</i>	12
2.4.3.2	<i>Tallo</i>	13
2.4.3.3	<i>Bulbo</i>	13
2.4.3.4	<i>Hojas</i>	13
2.4.3.5	<i>Flores</i>	13
2.4.3.6	<i>Fruto</i>	13
2.4.4	fenología del cultivo	13
2.4.4.1	<i>Fase de crecimiento herbáceo</i>	14

2.4.4.2	<i>Fase de formación de bulbos</i>	14
2.4.4.3	<i>Fase de reposo vegetativo</i>	14
2.4.4.4	<i>Fase de reproducción sexual</i>	14
2.4.4.5	<i>Características del cultivar burguesa</i>	14
2.4.4.6	<i>Requerimientos nutricionales</i>	14
2.4.5	<i>Labores preculturales y culturales</i>	15
2.4.5.1	<i>Preparación del terreno</i>	15
2.4.5.2	<i>Trasplante</i>	15
2.4.5.3	<i>Riego</i>	15
2.4.5.4	<i>Fertilización</i>	16
2.4.5.5	<i>Deshierbes</i>	16
2.5	Plagas y enfermedades	17
2.5.1	<i>Plagas</i>	17
2.5.2	<i>Enfermedades</i>	17
2.6	Manejo cosecha y postcosecha	18

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	19
3.1	Características del lugar	19
3.1.1	<i>Localización</i>	19
3.1.2	<i>Ubicación geográfica</i>	19
3.1.3	<i>Características climatológicas</i>	19
3.2	Características químicas del suelo	20
3.2.1	<i>Características químicas del agua</i>	21
2.2.	Materiales y equipos	21
3.2.2	<i>Materiales de campo</i>	21
3.2.3	<i>Equipos de oficina</i>	21
3.2.4	<i>Material experimental</i>	22

2.3.	Metodología	22
3.2.5	<i>Dosis de fertirriego</i>	22
3.2.6	<i>Método de dosificación ácidos húmicos</i>	22
3.2.7	<i>Ácidos húmicos humega</i>	22
3.2.8	<i>Ácidos húmicos Hidra-hume</i>	23
3.2.9	<i>Ácidos húmicos Humisol</i>	24
3.3	Diseño experimental	24
3.4	Especificaciones del campo experimental	25
3.5	Métodos de evaluación y datos a registrar	27
3.5.1	<i>Porcentaje de prendimiento</i>	27
3.5.2	<i>Altura de planta</i>	27
3.5.3	<i>Número de hojas</i>	27
3.5.4	<i>Diámetro de los bulbos</i>	27
2.3.1.	<i>Rendimiento por categorías</i>	27
3.6	Manejo Del Ensayo	28
3.6.1	<i>Labores Pre-culturales</i>	28
3.6.1.1	<i>Muestreo de agua</i>	28
3.6.1.2	<i>Muestreo de suelo</i>	28
3.6.1.3	<i>Preparación del suelo</i>	28
3.6.1.4	<i>Nivelación del terreno</i>	28
3.6.1.5	<i>Trazado de la parcela</i>	28
3.6.1.6	<i>Preparación de camas</i>	28
3.6.2	<i>Labores culturales</i>	29
3.6.2.1	<i>Trasplante</i>	29
3.6.2.2	<i>Fertilización</i>	29
3.6.2.3	<i>Deshierbe</i>	29
3.6.2.4	<i>Riego</i>	29
3.6.2.5	<i>Control de plagas y enfermedades</i>	29
3.6.2.6	<i>Cosecha</i>	29

3.7	Rendimiento del cultivo.....	30
3.8	Análisis económico.....	30

CAPÍTULO VI

4.	Resultados y discusiones	31
4.1	Resultados.....	31
4.1.1	<i>Porcentaje de prendimiento.....</i>	31
4.1.2	<i>Altura de la planta</i>	32
4.1.2.1	<i>Altura de la planta a los 30 DDT</i>	32
4.1.3	<i>Número de hojas.....</i>	36
4.1.3.1	<i>Número de hojas a los 30 DDT</i>	36
4.1.3.2	<i>Número de hojas a los 60 DDT</i>	37
4.1.3.3	<i>Número de hojas a los 90 DDT</i>	38
4.1.4	<i>Diámetro de los bulbos</i>	39
4.1.5	<i>Rendimiento del cultivo</i>	40
4.1.5.1	<i>Rendimiento total kg/ha.....</i>	40
4.1.5.2	<i>Rendimiento de primera categoría en kg/ha</i>	41
4.1.5.3	<i>Rendimiento de segunda categoría en kg/ha</i>	41
4.1.5.4	<i>Rendimiento de tercera categoría kg/ha.....</i>	42
4.1.6	<i>Análisis económico B/C.....</i>	43
4.2	Discusión.....	44
4.2.1	<i>Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla</i>	44
4.2.2	<i>Rendimiento</i>	45
4.2.3	<i>Relación B/C.....</i>	46

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
5.1	Conclusiones.....	47

5.2	Recomendaciones.....	47
------------	-----------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

[

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Ventajas y desventajas del fertirriego.....	7
Tabla 2-2:	propiedades de los fertilizantes	8
Tabla 2-3:	Fertilizantes usados en fertirriego.	10
Tabla 2-4:	Requerimientos nutricionales del cultivo de cebolla.....	15
Tabla 2-5:	Plagas del cultivo de cebolla Colorada.....	17
Tabla 2-6:	Enfermedades del cultivo de cebolla Colorada	17
Tabla 3-1:	Reporte del Analisis de suelo.	20
Tabla 3-2:	Reporte del Analisis del agua.....	21
Tabla 3-3:	Delineamiento del diseño experimental	25
Tabla 3-4:	Categorización de la cebolla de acuerdo con el diámetro ecuatorial.....	27
Tabla 4-1:	Análisis de varianza para el prendimiento (%) a los 15 DDT	31
Tabla 4-2:	Análisis de varianza para altura de la planta a los 30 DDT.....	32
Tabla 4-3:	Análisis de varianza para altura de la planta a los 60 DDT.....	33
Tabla 4-4:	Análisis de varianza para altura de la planta a los 90 DDT.....	35
Tabla 4-5:	Análisis de varianza para número de hojas de la planta a los 30 DDT	36
Tabla 4-6:	Análisis de varianza para número de hojas de la planta a los 60 DDT.....	37
Tabla 4-7:	Análisis de varianza para número de hojas de la planta a los 90 DDT.	38
Tabla 4-8:	Análisis de varianza para el radio de los bulbos.....	39
Tabla 4-9:	Análisis de varianza para el rendimiento total (kg/ha)	40
Tabla 4-10:	Análisis de varianza para el rendimiento de segunda categoría (kg/ha).....	42
Tabla 4-11:	Análisis de varianza para el rendimiento de tercera categoría (kg/ha).....	43
Tabla 4-12:	Análisis económico de los tratamientos (kg/ha).....	44

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3-1:	Ubicación geográfica del ensayo.	19
Ilustración 4-1:	Porcentaje de prendimiento a los 15 DDT.....	32
Ilustración 4-2:	Altura de la planta a los 30 DDT.	33
Ilustración 4-3:	Altura de la planta a los 60 DDT	34
Ilustración 4-4:	Altura de la planta a los 90 ddt	35
Ilustración 4-5:	Número de hojas de la planta a los 30 DDT.....	37
Ilustración 4-6:	Número de hojas de la planta a los 60 DDT.....	38
Ilustración 4-7:	Diámetro de los bulbos (mm).	39
Ilustración 4-8:	Rendimiento total (kg/ha).	41
Ilustración 4-9:	Rendimiento segunda categoría (kg/ha).	42
Ilustración 4-10:	Rendimiento tercera categoría (kg/ha).....	43

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A:	PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO A LOS 15 DDT
ANEXO B:	ALTURA 30,60,90 DDT
ANEXO C:	NÚMERO DE HOJAS A LOS 30, 60 Y 90 DDT
ANEXO D:	RADIO DE LOS FRUTOS
ANEXO E:	RENDIMIENTO
ANEXO F:	ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TRATAMIENTO T1
ANEXO G:	ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TRATAMIENTO T2
ANEXO H:	ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TRATAMIENTO T3
ANEXO I:	ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TRATAMIENTO T4

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar tres tipos de ácidos húmicos mediante fertirriego en el rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) var. Burguesa en la parroquia Yaruquíes. La metodología implementada fue un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones. Los tratamientos en estudio fueron tres tipos de ácidos húmicos más un testigo: T1 (HUMEGA), T2 (HYDRA HUME), T3 (HUMISOL) y T4 (AGUA). Se evaluó el comportamiento agronómico a los 30, 60 y 90 días después del trasplante el porcentaje de prendimiento, la altura de la planta, el número de hojas por planta, los días hasta la cosecha y el radio del bulbo. Además, se evaluó el rendimiento total en kg.ha-1 y se categorizó de acuerdo al calibre. Por último, se realizó el análisis económico mediante la relación beneficio-costo. Los resultados obtenidos mostraron que, mediante la aplicación de HYDRA HUME, se obtuvo un 98,58 % de plantas prendidas, bulbos de mayor radio con 66,43 mm y un rendimiento total con 37 533,11 kg.ha-1, con un rendimiento de segunda categoría de 23 828,65 kg.ha-1. Mientras que, la mayor altura de la planta y el mayor número de hojas se lograron con la aplicación de HUMISOL. Finalmente, se obtuvo la mejor relación B/C con la aplicación de HYDRA HUME, que fue de 1,59. Se concluye que el mejor ácido húmico para fertirriego el cultivo de cebolla es HYDRA HUME, debido a que se obtuvieron los mejores rendimientos en cuanto a producción y relación beneficio-costo.

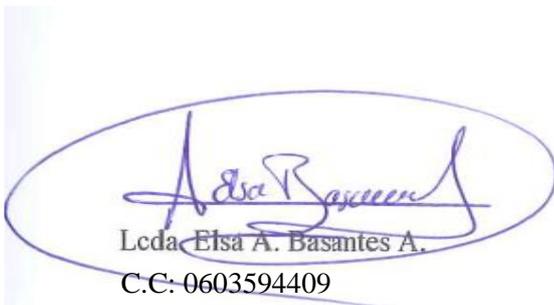
Palabras clave: <ÁCIDOS HUMICOS >, < HUMISOL>, <HUMEGA>, < HYDRA HUME>, <CEBOLLA BURGESA>.



ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate three types of humic acids by fertigation on the yield of onion (*Allium cepa L.*) var. Burguesa in the Yaruquíes parish. The methodology implemented was a randomized complete block design (RCBD) with three replications. The treatments under study were three types of humic acids plus a control: T1 (HUMEGA), T2 (HYDRA HUME), T3 (HUMISOL) and T4 (WATER). Agronomic performance at 30, 60 and 90 days after transplanting was evaluated for percent stand, plant height, number of leaves per plant, days to harvest and bulb radius. In addition, total yield was evaluated in kg.ha⁻¹ and categorized according to caliper. Finally, the economic analysis was carried out using the benefit-cost ratio. The results obtained showed that, through the application of HYDRA HUME, 98.58% of plants set, bulbs of greater radius with 66.43 mm and a total yield with 37 533.11 kg.ha⁻¹ were obtained, with a second category yield of 23 828.65 kg.ha⁻¹. Meanwhile, the greatest plant height and the greatest number of leaves were achieved with the application of HUMISOL. Finally, the best B/C ratio was obtained with the application of HYDRA HUME, which was 1.59. It is concluded that the best humic acid for fertigation of the onion crop is HYDRA HUME, because the best yields in terms of production and benefit-cost ratio were obtained.

Key words: <HUMIC ACIDS>, <HUMISOL>, <HUMEGA>, <HYDRA HUME>, <BURGER ONION>.



Lcda. Elsa A. Basantes A.
C.C: 0603594409

INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una hortaliza muy popular globalmente, especialmente en países asiáticos con un crecimiento económico significativo. Es esencial en la dieta humana y su demanda está en alza. La búsqueda de variedades adecuadas para el cultivo, que sean homogéneas y tengan buena durabilidad, es común. Este cultivo está ampliamente extendido y existen numerosas variedades adaptadas a diferentes condiciones climáticas. Aunque no todos los países pueden satisfacer su demanda y necesitan importar parte de su consumo (Enciso, y otros, 2019)

En Ecuador, las principales regiones productoras de cebolla roja son Chimborazo y Tungurahua. En estas áreas, el tiempo promedio de cultivo varía entre 150 y 180 días cuando se siembra a partir de semilla vegetativa, y entre 120 y 150 días en zonas más templadas cuando se utiliza semilla sexual

según la información proporcionada por el (BCE, 2021 págs. 13-17) la producción promedio nacional en el tercer trimestre de 2020 fue de 390 quintales por hectárea (17,7 toneladas por hectárea), con un rendimiento máximo de 700 a 1000 quintales por hectárea (32-45 toneladas por hectárea) en las áreas más productivas como Chimborazo, Tungurahua, Manabí y Santa Elena.

Los ácidos húmicos desempeñan un papel crucial al fijar y retener el nitrato en la zona de las raíces de las plantas, previniendo su pérdida por lixiviación hacia las aguas subterráneas. Esto contribuye al aumento de la materia seca en la fruta, mejora su sabor y prolonga su conservación, facilitando además su transporte. Además, el calcio, esencial para fortalecer las membranas celulares y promover la salud de las raíces, es transportado hacia la zona radicular mediante la formación de complejos, garantizando su disponibilidad para la planta (Kamara, y otros, 2019)

La aplicación de diversos tipos de ácidos húmicos será beneficiosa para determinar cuál de ellos brinda un mayor rendimiento en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cuando se utiliza un sistema de riego por goteo, un método ideal para garantizar un desarrollo adecuado.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

En parroquia de Yaruquíes perteneciente al cantón Riobamba de la Región Sierra céntrica del Ecuador el cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) var. Burguesa es un cultivo hortícola muy importante tanto para consumo local como nacional. Sin embargo, hay deficiencias en el manejo del cultivo con relación a la parte nutricional, más aún la tendencia actual es incorporar en el desarrollo agrícola, con fertilizantes alternos a los químicos, y a su vez disminuir su costo de producción, siendo una alternativa el uso de ácidos húmicos, que actúa como catalizador orgánico en muchos procesos biológicos.

El uso de ácidos húmicos estimula el crecimiento del cultivo y la propagación de microorganismos deseados en el suelo, aumentando la capacidad de retención de agua del suelo, por lo tanto, las plantas pueden utilizar agua incluso durante periodos de sequía. Aumenta el contenido de materia seca de los frutos, mejora su sabor y conservación, además de facilitar su transporte. El calcio, que es importante para el espesor de la membrana y la salud de las raíces, se transporta a la zona de las raíces formando complejos donde queda disponible para la planta.

No utilizar ácido húmico reducirá el rendimiento de los cultivos de cebolla y el suelo se empobrecerá en materia orgánica. Por esta razón, existe una necesidad urgente de estudiar el efecto de las dosis de ácidos húmicos en la producción de cebolla.

1.2 Objetivos

1.2.1 *Objetivo general*

Evaluar tres tipos de ácidos húmicos mediante fertirriego en el rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium Cepa L.*) var. Burguesa en la parroquia Yaruquíes.

1.2.2 *Objetivos específicos*

Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla colorada (*Allium cepa L.*) Var. Burguesa, con tres tipos de ácidos húmicos.

Analizar el efecto de los tres tipos de ácidos húmicos en el rendimiento de la cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) Var. Burguesa.

Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.3 Hipotesis

1.3.1 Nula

La aplicación de tres tipos de ácidos húmicos influye en el rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) var. Burguesa

1.3.2 Alternativa

Al menos un tipo de ácidos húmico influye en el rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) var. Burguesa.

1.4 Operacionalización de las variables

1.4.1 Variable Dependiente

Rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) var. Burguesa.

1.4.2 Variable Independiente

Tipos de ácidos húmicos y sus dosis en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) var. Burguesa.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Ácidos húmicos

2.1.1 *Definición de los ácidos húmicos*

Las sustancias húmicas constituyen la suma de los depósitos de restos vegetales y animales en el suelo, dependiendo del grado de descomposición, pueden dar origen al humus que son considerados como la materia orgánica completamente descompuesta o humificada, además, los humos crean sustancias húmicas y a las huminas, por definición, se conoce como ácido húmico y ácido fúlvico (QUISPE, 2019).

Son los principales componentes activos de las sustancias orgánicas, que están formadas por materiales humectantes química y biológicamente de origen vegetal y animal, el centro biológico y la parte natural más importante de la materia orgánica son las sustancias húmicas. Estos son los métodos naturales más adecuados para aportar al suelo y a las plantas dosis concentradas de nutrientes esenciales, vitaminas y oligoelementos (QUISPE, 2019).

2.2 Beneficios principales de los ácidos húmicos

2.2.1 *Beneficios físicos en el suelo de ácidos húmicos*

Los principales beneficios que aportan al suelo son: mejora de la estructura del suelo, reducción de las pérdidas de agua y nutrientes en suelos arenosos, aumento de la aireación de suelos pesados y densos, prevención de la escorrentía de agua y de la erosión del suelo por coloides (QUISPE, 2019).

2.2.2 *Beneficios químicos en el suelo de ácidos húmicos*

Los principales beneficios que aportan al suelo son: neutralizar suelos ácidos y alcalinos mediante la regulación del pH, aumentar y optimizar la absorción de agua y nutrientes por las raíces de las plantas, actuar como quelantes naturales para las formas de nutrientes iónicos en suelos alcalinos y aumentar la amortiguación, propiedades del suelo, aumenta la capacidad de intercambio catiónico, aumenta la capacidad de retención de agua del suelo, preserva los fertilizantes inorgánicos solubles en la zona de las raíces, promueve la conversión de nutrientes

(N, P, K, Fe, Zn) en formas que pueden ser asimilado por las plantas, reduce la reacción del fósforo y el calcio, hierro, magnesio, de ellos el aluminio, libera dióxido de carbono del carbonato de calcio para la fotosíntesis, previene la clorosis, el hierro quela el hierro en el suelo, lo convierte en partes asimilables, reduce las sustancias tóxicas en el suelo (QUISPE, 2019).

2.2.3 Beneficios biológicos en el suelo de ácidos húmicos

Los principales beneficios que aportan al suelo son: estimulan las enzimas y aumentan el rendimiento de las plantas, actúan como catalizadores orgánicos en muchos procesos biológicos, estimulan la reproducción de microorganismos beneficiosos en el suelo, estimulan el desarrollo microbiano y la respiración. raíces, aumenta la permeabilidad de las membranas vegetales y la absorción de nutrientes, promueve el desarrollo de las plantas y la producción de biomasa (QUISPE, 2019).

2.2.4 Fuentes de material vegetal para la obtención de ácidos húmicos

La materia orgánica de las tierras cultivables se recupera mediante la rotación de cultivos, el cultivo de leguminosas, la labranza y el abono verde y el compost.

Las fuentes derivadas de humus a menudo se denominan orgánicas e incluyen aquellas que se producen de forma natural, como la turba, que consiste en materiales orgánicos derivados principalmente de restos de plantas y animales y de microorganismos que pueden quedar atrapados en lechos inundados, dichas fuentes incluyen fuentes inducidas como el compost y el vermicompostaje, que son materiales obtenidos mediante el compostaje, el proceso biológico de descomponer los desechos orgánicos de las plantas y otros organismos que alguna vez estuvieron vivos. una sustancia parecida a la tierra, color oscuro, buenas propiedades físicas, excelentes propiedades como mejorador orgánico del suelo, en este tipo de fuentes la descomposición la realizan los microorganismos, el vermicompostaje, sin microorganismos la descomposición la facilitan las lombrices comúnmente de la especie Eisenia foetida (Pablo Jil Martínez, 2018).

2.2.5 Uso de ácidos húmicos para activar los fertilizantes

Para lograr un rendimiento óptimo por unidad de superficie, los cultivos deben realizar tres funciones básicas: aceptar estímulos ambientales y convertirlos en energía metabólica, absorber nutrientes del suelo y convertirlos en metabolitos primarios y secundarios para formar productos finales (Pablo Jil Martínez, 2018).

Esto muestra claramente que la forma más efectiva de lograr buenos rendimientos en términos de cantidad y calidad es centrar la tecnología de manejo de cultivos en tres conceptos básicos: mejoramiento genético de cultivos, protección de cultivos y buen manejo de cultivos, este último se basa en cinco elementos: comprender y determinar los requerimientos de nutrientes por etapa fenológica, comprender y determinar los requerimientos hormonales por etapa fenológica, comprender y determinar los requerimientos de agua por etapa fenológica y comprender y determinar los requerimientos de agua por etapa fenológica, efectos de las interacciones entre cultivo y ambiente, conocimiento y determinación de efectos de las interacciones cultivo, agua, suelo (Pablo Jil Martínez, 2018)

2.2.6 Uso agrícola actual de los ácidos húmicos

Actualmente existen muchas ideas erróneas sobre los beneficios de los ácidos húmicos y, al menos en América Latina, la adopción de estos materiales por parte de los productores agrícolas supera el avance de la investigación en centros e institutos, por lo que urge el intercambio de información, experiencia positiva para investigadores y productores, utilizar estos materiales para validación según sea necesario o para difundir conocimientos en beneficio de las reservas de agroquímicos (QUISPE, 2019).

2.3 Fertirriego

2.3.1 Generalidades

La fertilización es la introducción de fertilizante diluido en el sistema de riego, al agregar nutrientes cerca de las raíces de las plantas, es posible una mejor utilización de los nutrientes porque el fertilizante se puede aplicar de manera uniforme y en la cantidad adecuada en el momento adecuado, la concentración se realiza simultáneamente con el riego (DUMROESE, 2012).

Según Mazuela & De la Riva, (2013: pp.21-25), los programas de fertirriego deben formularse según la etapa fenológica del cultivo, aportando los fertilizantes de manera fraccionada durante el tiempo; además, se debe considerar la época del año, y los rendimientos que se deseen alcanzar. Aspectos a tener en cuenta al plantear un programa fertiirrigación son: las características químicas del agua de riego, la composición de la solución madre y solución nutritiva final aportada al cultivo, esto en base a los requerimientos de cada cultivo (DUMROESE, 2012).

2.3.2 *Ventajas y desventajas del fertirriego*

Según, (CADAHÍA LÓPEZ, 2008) describen las ventajas y desventajas de los siguientes sistemas de fertirriego.

Tabla 2-1: Ventajas y desventajas del fertirriego.

Ventajas	Desventajas
Dosificación racional de fertilizantes.	costo inicial de infraestructura
ahorro considerable de agua.	obtención de goteo
Utilización de aguas de riego de baja calidad.	manejo de personal especializado
Nutrición optimizada del cultivo y por lo tanto aumento de rendimiento y calidad de frutos Mayor eficiencia y rentabilidad de los fertilizantes.	
Alternativas en la utilización de diversos tipos de fertilización; simples, complejos, cristalinos y disolución concentrada.	
Preparación especializada de solución nutritivas adaptadas a un cultivo, suelo o sustrato, agua de riego y condiciones climáticas durante todo el ciclo del cultivo. automatización de la fertilización.	

Fuente; cadahia, 2008

Realizado; Farez, S, 2024

2.3.3 *Diseño de riego presurizado.*

Los sistemas de riego a presión suministran agua presurizada a las plantas a través de tuberías y colectores de riego, el suministro de agua se realiza mediante riego por goteo o micro aspersores, y la eficiencia en el uso del agua es del 90% al 95%, la adecuada operación y manejo de un sistema de riego requiere de personal bien capacitado, ya que un riego a presión mal administrado puede causar accidentes durante el proceso, resultando en daños a los cultivos y pérdidas económicas (Oviedo & Liotta, 2013).

2.3.4 Componentes de un sistema de riego presurizado

Según (Oviedo & Liotta, 2013) menciona los siguientes componentes.

- Fuente de agua: puede ser un río, pozo directo o desde un reservorio
- Cabezal de riego: compuesto por la bomba, sistema de filtros, tanques e inyectores de fertilizantes, válvulas, aparatos para la medición de presión y volúmenes, y equipos para el control manual o automático del sistema.
- Tuberías de conducción: primaria, secundaria y/o terciaria.
- Válvulas de campo, y demás accesorios.
- Laterales de riego.
- Emisores: goteros

2.3.5 Fertilización

2.3.5.1 Características de los fertilizantes

Cada fertilizante tiene características únicas que lo identifican y determinan su uso.

Tabla 2-2: propiedades de los fertilizantes

propiedades químicas	propiedades físicas
Grado y grado equivalente	Tamaño de partículas
Índice de acidez Índice salino	Solubilidad Higroscopicidad Tendencia al caking (endurecimiento)
	Dureza del granulo

Fuente; Rodriguez y Torres, s.f

Realizado; Farez, S, 2024

2.3.5.2 Sistema de fertilización

Tanques de fertilización:

Son recipientes en los que se preparan y almacenan soluciones. fertilizante. El material utilizado en su construcción es plástico, el cual es resistente a la corrosión a la que está expuesto. Su número y tamaño varían según la complejidad del sistema y el programa de fertilización. (IICA, 2016, pp.20-23)

Equipos de inyección:

Se trata de dispositivos que extraen una solución nutritiva de un tanque. Almacénelo e inyéctelo en el sistema de riego; El principal equipo de inyección es Venturi. (IICA, 2016, pp.20-23)

1.1.1.1. Fertilizantes usados en fertirrigación.

En el mercado existen tanto fertilizantes sólidos como fertilizantes líquidos, de los cuales el primero es Una alternativa más económica.

Según Kafkafi y Tarchitzky (2012, págs. 17-22) citaron cuatro factores principales factores a considerar a la hora de elegir un fertilizante para fertirriego.

- El cultivo a implementar y la fenología del mismo.
- Condiciones del suelo: pH y conductividad eléctrica.
- Calidad de agua: salinidad, pH, bicarbonatos, metales pesados.
- Disponibilidad y precio del fertilizante en el mercado

Tabla 2-3: Fertilizantes usados en fertirriego.

FERTILIZANTES	Formulación química	%					
		N	P2O5	K2P	CaO	MgO	S
Urea	CO(NH2)2	46,0					
Nitrato de amonio	NO3NH4	33,0					
Sulfato de amonio	SO4(NH4)2	21,0					23,0
Ácido fosfórico	H3PO4		61,0				
Cloruro de potasio	ClK			60,0			
Sulfato de potasio	K2SO4			50,0			18,0
Nitrato de calcio	Ca(NO3)2	15,5			25,5		
Fosfato monoamónico	NH4H2PO4	12,0	61,0				
Fosfato monopotásico	KH2PO4		52,0	34,0			
Nitrato de potasio	KNO3	13,5		45,0			
Sulfato de magnesio	MgSO4					16,0	13,0

Fuente: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2016.

Realizado: Farez, S, 2024

1.1.1.2. Características fisicoquímicas de los fertilizantes para fertirriego.

Forma: Los fertilizantes sólidos solubles y líquidos son los más idóneos para utilizarse en el fertirriego, pero el costo y la disponibilidad en el mercado repercute en elegir una u otra (Kafkafi & Tarchitzky, 2012: pp.17-22).

Solubilidad: Para la aplicación de fertirriego se requiere de fertilizantes altamente solubles en agua; la temperatura incrementa la solubilidad de las fuentes, así mismo el pH adecuado mantiene la solución estable sin riesgo de precipitaciones (Kafkafi & Tarchitzky, 2012: pp.17-22).

Compatibilidad: La interacción de las sales debe ser positiva, sin embargo, algunas mezclas pueden causar precipitaciones insolubles disminuyendo la eficiencia del producto. En lo posible debe evitar mezclar soluciones nutritivas que contengan calcio con soluciones que dispongan de fosfatos o sulfatos a altas concentraciones, ya que presenta riesgo de formar precipitados como fosfatos de calcio y sulfato de calcio (IICA, 2016, pp.20-23).

Salinidad: Las plantas tienen tolerancia a cierta concentración de sales en la solución del suelo, por lo que se debe escoger aquellas fuentes de menor índice de salinidad, especialmente para las 10 soluciones nutritivas donde se debe mantener una moderada conductividad eléctrica (IICA, 2016, pp.20-23).

Reacción endotérmica: Ciertos fertilizantes (KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, urea, $\text{NH}_4 \text{NO}_3$) solos o en combinación al disolverse disminuyen la temperatura de la solución, incluso pueden bajarla hasta los 0°C , viéndose afectada la solubilidad de los mismos (Kafkafi & Tarchitzky, 2012: pp.17-22).
Corrosividad: Se requiere fertilizantes de baja corrosividad, ya que fertilizantes muy alcalinos o muy ácidos perjudican a los componentes del sistema de riego disminuyendo su vida útil (IICA, 2016, pp.20-23).

1.1.1.3. Preparación de soluciones nutritivas

según (SOTO, G, 2018) indica los pasos para preparar una solución nutritiva

- Agregar agua al tanque hasta la mitad del total de solución a preparar.
- Agregar el fertilizante y agitar hasta que todas las sales se encuentren disueltas.
- Añadir agua hasta completar el volumen necesario y agitar nuevamente.
- Inyectar la solución madre al sistema de riego.

2.3.5.3 Manejo de soluciones nutritivas.

Conductividad eléctrica

La conductividad mide la concentración de sales en la solución nutritiva suministrada al cultivo. Es importante controlar la conductividad para evitar pérdidas de rendimiento; en general, el rango óptimo de CE está entre 1,7 y 2,5 dS m^{-1} , dependiendo de la CE inicial del agua de riego. (MAZUELA, 2013)

pH

La disponibilidad de nutrientes para los cultivos está determinada por el pH de la solución, por lo que ajustarlo a los rangos óptimos es fundamental. Por otro lado, valores muy altos provocan precipitación de elementos y valores muy bajos dañan el sistema radicular de la planta, el pH óptimo para la mayoría de los elementos está entre 5,5 y 6,5. (MAZUELA, 2013)

Temperatura

La temperatura óptima para las soluciones nutritivas de los cultivos es de alrededor de 22°C , una temperatura más baja reducirá la absorción y asimilación de nutrientes, principalmente fósforo (Favela et al., 2006: p.50)

Por otro lado, la solución preparada debe protegerse de la luz solar, ya que está sujeta a cambios químicos y microbiológicos. (Favela et al., 2006: p.50)

2.4 Cultivo de cebolla

2.4.1 Generalidades

La cebolla es una de las hortalizas de mayor demanda y consumo en todo el mundo. Tiene su origen en el Asia central, en la región comprendida entre Afganistán, India e Irán, pertenece a la familia Alliaceae y botánicamente está clasificada como *Allium cepa L* (Enciso et al., 2019: pp.17-27). La cebolla es una planta de ciclo bianual que se cultiva como anual cuando se aprovecha el bulbo y como bianual cuando se quiere obtener semilla (RÁZURI, Luis; et al., 2005)

2.4.2 Clasificación taxonómica

(ENCISO, 2019)manifiestan que la cebolla ocupa la siguiente clasificación botánica:

Reino: Vegetal

División: Angiospermas

Clase: Liliopsida;

Orden: Amaryllidales

Familia: Alliaceae

Género: *Allium*

Especie: Ceba

Nombre científico: *Allium cepa L*

2.4.3 Clasificación botánica

La morfología es el estudio de la forma y estructura de los organismos vivos, ya sea la forma, tamaño, color de raíces, tallos, hojas, flores, frutos, etc., y las transformaciones que sufren los seres orgánicos a lo largo del tiempo.

2.4.3.1 Raíz

El sistema radicular es superficial, adventicio, con raíces cortas y finas, con un diámetro que varía entre 0,5 y 2 mm, presentando escasas ramificaciones secundarias (Carravedo & Mallor, 2007: p.54)

2.4.3.2 Tallo

El tallo de la cebolla se encuentra en la base del bulbo a manera de una estructura discal con una altura de 0,5 cm y un diámetro entre 1,5-2,0 cm. De esta estructura surgen las raíces adventicias y la base de las hojas (Saborío, 2011, pp.1-8)

2.4.3.3 Bulbo

Se forma a partir del engrosamiento de la base de las hojas (catáfilas), donde se almacena las sustancias de reserva cuando se cumplen condiciones de fotoperiodo, temperatura, así como la edad de la planta (Galmarini, 2021).

2.4.3.4 Hojas

Las hojas son vainas envolventes, alargadas, fistulosas, huecas y redondeadas, distribuidas de manera opuestas y alternadas (Enciso et al., 2019: pp.17-27). Las hojas envolventes en su base se engrosan formando un bulbo tunicado. La planta desarrollada en óptimas condiciones al final de su ciclo habrá generado de 13 a 18 hojas ((ENCISO, 2019)

2.4.3.5 Flores

Están dispuestas a manera de umbela simple esferoidal, con una corola de seis pétalos, cáliz con seis sépalos y androceo con seis estambres, de color blanco violáceas (Montes & Halle, 1990: p.9).

2.4.3.6 Fruto

En una cápsula de tres lóculos que contienen en cada carpelo dos semillas de color negro (Gómez, 2016, pp.165-201). En cultivos comerciales no es favorable la floración y aún más la producción de semilla sexual (Cristancho & Buitrago, 1990: pp.8-20)

2.4.4 fenología del cultivo

Según Maroto, (2002, pp.141-142), en el ciclo vegetativo de la cebolla se distinguen cuatro fases

2.4.4.1 *Fase de crecimiento herbáceo*

Es la fase donde la planta desarrolla su sistema radicular y foliar. Inicia con la germinación de la semilla, formándose un tallo muy corto o disco caulinar en el que se insertan las raíces y en el que existe un meristemo que va originando progresivamente las hojas durante el tiempo.

2.4.4.2 *Fase de formación de bulbos*

Inicia cuando se detiene la formación del área foliar y las sustancias de reserva se movilizan a la base de las hojas interiores donde se acumulan, que a su vez se engrosan formando el bulbo. Durante este período tiene lugar la hidrólisis de los prótidos, así como la síntesis de carbohidratos que se acumulan en el bulbo.

2.4.4.3 *Fase de reposo vegetativo*

En esta fase la planta cesa su desarrollo y el bulbo maduro se mantiene en latencia.

2.4.4.4 *Fase de reproducción sexual*

Se produce en el segundo año de cultivo, donde las sustancias de reserva acumuladas son empleadas por el meristemo apical del disco para desarrollar un tallo floral, ubicándose en su parte terminal una inflorescencia en umbela

2.4.4.5 *Características del cultivar burguesa*

Alaska, (2021), menciona que la cebolla burguesa es un híbrido de día corto, de un color rojo intenso, produce bulbos con pungencia media, forma semi achatada, siendo la característica más representativa el centro único. Posee tolerancia a raíz rosada y Fusarium.

El período vegetativo de siembra-trasplante es de 40 días, trasplante-cosecha de 120 días, alcanzando un tamaño de 75-95 mm de diámetro (Alaska, 2021).

El cultivar burguesa tiene gran adaptabilidad a la mayoría de las zonas de producción de día corto, es idóneo para climas fríos como cálidos. También es ideal para la exportación por su capacidad de almacenaje que va de los 2 a los 4 meses (ALASKA, 2021)

2.4.4.6 *Requerimientos nutricionales*

La cebolla al ser una planta con un sistema radicular reducido responde de buena manera a la aplicación directa de fertilizantes, donde con un buen programa de fertilización tomando en

cuenta el análisis de suelo y agua se pueden alcanzar altos rendimientos (Cristancho & Buitrago, 1990: pp.8-20). A continuación, se indican los requerimientos nutricionales para alcanzar cierto rendimiento.

Tabla 2-4: Requerimientos nutricionales del cultivo de cebolla.

Rendimiento (t/ha)	Cantidad absorbida en kg/ha			Fuente
	N	P2O5	K2O	
37	133	22	177	Corpeño, 2001 citado por
42	160	76	125	Moreira & Hurtado, 2003
25	43	26	64	Cristancho & Buitrago, 1990
65	140-160	60-100	200-250	Pomares & Ramos, 2010
60	180	80	282	Mata, et al., 2011
30	90	40	120	Montás, 1991
60	180	120	200	Intagri, s.f.

Fuente: Manyá, 2022.

Realizado; Farez, S, 2024

2.4.5 Labores preculturales y culturales

2.4.5.1 Preparación del terreno

Se debe realizar dos meses antes de la siembra o trasplante, mediante una arada a 25 cm de profundidad para incorporar restos de cultivo o abonos verdes, materia orgánica (estiércol) bien descompuesta y cal agrícola, estos últimos según los resultados del análisis de suelo (Enciso et al., 2019: pp.17-27). Una semana antes de la siembra o trasplante se debe efectuar nuevamente una arada y rastra para nivelar y dejar bien mullido el suelo (Enciso et al., 2019)

2.4.5.2 Trasplante

Las plántulas para el trasplante se producen en semillero a chorro continuo en suelo o en bandejas de germinación utilizando sustratos como la turba. El trasplante se realiza cuando las plántulas alcanzan una altura de 15 a 20 cm. Esta altura la alcanzan entre 40 y 45 días después de la siembra (Mata, et al., 2011: pp.19-20)

2.4.5.3 Riego

El riego es una de las operaciones más importantes en el cultivo de cebolla. El riego inicial se lo realiza durante o inmediatamente después de efectuar el trasplante (Maroto, 2002, p.151). En los

sistemas de riego por gravedad, el riego puede realizarse cada tres, cinco, y siete días para suelos arcillosos, finos, y arenosos, respectivamente. Si el sistema de riego es por goteo, el suministro de agua puede realizarse de uno a tres días (Medina, 2008, pp.31-43). Es oportuno suspender los riegos de 20 – 25 días antes de la cosecha (Maroto, 2002, p.151).

2.4.5.4 Fertilización

Los fertilizantes solidos se incorporan al suelo antes del trasplante y/o durante el desarrollo vegetativo cuando se realiza el control de malezas. También se aplica al voleo o mediante fertirrigación (Medina, 2008, pp.31-43). Generalmente se recomienda aplicar los fertilizantes fosforados y potásicos en su totalidad antes del trasplante y los fertilizantes nitrogenados de manera fraccionada a medida que avance el ciclo de cultivo.

2.4.5.5 Deshierbes

Se realizan repetidas deshierbas con la finalidad de eliminar las malezas competidoras y airear el suelo (Infoagro, s.f). También se hace uso de herbicidas que controlan la población de malezas tales como los ingredientes activos oxyfluorfen, linuron, entre otros

2.5 Plagas y enfermedades

2.5.1 Plagas

Tabla 2-5: Plagas del cultivo de cebolla Colorada

Insecto Plaga	Sintomatología	Control
Trips (Trips tabaci)	Larvas y adultos producen marchitez y secamiento foliar.	Aspersiones foliares a base de profenofos (1 cc/l)
Gusano cortador (Agrotis ipsilon)	Corta los tallos de las plantas tiernas y produce su muerte	Aspersiones al cuello de la plántula con carbosulfan (2 cc/l), lambdacihalotrina (1 cc/l)
Minador de la hoja (Lyriomyza huidrobensis)	Las larvas construyen galerías en las hojas secándolas y pudriéndolas	Aspersiones al follaje con abamectina (0,5 cc/l).

Fuente: Laguna & López, (2004: pp.13-14); Medina, (2008, pp.31-43),

Realizado: Farez, S, 2024

2.5.2 Enfermedades

Tabla 2-6: Enfermedades del cultivo de cebolla Colorada

Agente causal	Sintomatología	Control
Mildiu (Peronospora destructor)	Hojas jóvenes con manchas alargadas con coloración violácea.	Aspersiones al follaje con dimetomorf (Forum 0,6 g/l), metalaxil + mancozeb (Ridomil Gold 0,5 g/l)

Podredumbre blanca (Sclerotium cepivorum)	Bulbos blanquecinos y con pequeños esclerocios.	Atomizaciones preventivas con fungicidas a base de Benomilo, Tiofanato de metil, a una dosis de 1 g/l.
Mancha de la hoja (Alternaria porri)	Manchas circulares de color oscuro, en las que se distinguen anillos concéntricos.	Aspersiones al follaje con difeconazole (1 cc/l).
Pudrición del cuello (Botrytis spp.)	Bulbos se reblandecen, tejido del parénquima acuoso.	Aspersiones preventivas con thiram (Folpet 2 cc/l), Benomil (Benlate 1 g/l).

Fuente: Villavicencio et al., (2008).
Realizado; Farez, S, 2024

2.6 Manejo cosecha y postcosecha.

El momento oportuno para la cosecha es cuando más del 50% de las plantas hayan colapsado su follaje completando de esa manera su madurez fisiológica (Medina, 2008, pp.31-43).

Para favorecer la maduración de los bulbos, es recomendable suspender el riego quince días antes de la fecha probable de cosecha (Casierra & Vargas, 2015: p.42).

Una vez cosechado el bulbo, se le realiza el curado natural dejándolo por tres días en el campo, cubriéndolo con las hojas procedentes del corte para evitar golpes de sol en los bulbos (Medina, 2008, pp.31-43).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Características del lugar

3.1.1 Localización

El siguiente trabajo de investigación se realizó en la parroquia Yaruquíes barrio El PEDREGAL perteneciente al cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo.

3.1.2 Ubicación geográfica



Ilustración 3-1: Ubicación geográfica del ensayo.

Realizado; Farez, S, 2024

Altitud: 2 798 metros sobre el nivel del mar

Coordenadas: Latitud: 1°41'17" S

Longitud: 78°40'14"W.

3.1.3 Características climatológicas

Temperatura: Entre 10° a 18°C.

Precipitación media anual: 520 mm

Humedad relativa: 75-80 %

3.2 Características químicas del suelo

Tabla 3-1: Reporte del Analisis de suelo.

Análisis	Resultado	Unidad
N	13,75	ppm
P	81,89	ppm
S	21,0	ppm
K	1,37	meq/100ml
Ca	13,46	meq/100ml
Mg	5,63	meq/100ml
Zn	2,95	ppm
Cu	4,78	ppm
Fe	28,92	ppm
Mn	3,14	ppm
B	0,44	ppm
PH	7,83	
Acidez int.(Al+H)	meq/100ml	
Al	meq/100ml	
Na	meq/100ml	
Ce	1,030mS/cm	
Mo	1,31	%

Fuente; Labonort laboratorios norte, 2023

Realizado; Farez, S, 2024

3.2.1 Características químicas del agua

Tabla 3-2: Reporte del Analisis del agua

PARAMETRO	CONTENIDO	RANGO USUAL**
TDS (Sólidos totales disueltos)	475,0 ppm	0 - 2000 ppm
Carbonates (CO ₃) = Bicarbonatos (HCO ₃)-	< 0,0 ppm 427,0 ppm	0-3,1 ppm 0-180 ppm
Calcio Ca ⁺⁺	56,10 ppm	0 - 200 ppm
Magnesio Mg ⁺⁺	28,50 ppm	0 - 61 ppm
Sulfates (SO ₄) =	33,0 ppm	0 - 960 ppm
Boro (B)	0,34 ppm	0 -2,5 ppm
pH	7,45	6-8,5
Dureza total CaCO ₃	257,10 ppm	Muy dura
Conductividad eléctrica	0,95 dS/m	0 - 3.0 dS/m
Potasio, K	15,60 ppm	0-7,8 ppm
Cloruros, Cl	40,0 ppm	0-180 ppm
Sodio, Na	52,50 ppm	0 - 69 ppm
RAS*	1,42	0-6(meq/L)1/2

Fuente; Labonort laboratorios norte, 2023

Realizado; Farez, S, 2024

2.2. Materiales y equipos

3.2.2 Materiales de campo

El equipo utilizado incluyó un tractor, azadones, rastrillo, estacas, cinta métrica, piola, barreno, fertilizantes, bomba de mochila, fertilizantes químicos, balanza analítica, libreta de campo, traje impermeable para aplicaciones, guantes, mascarilla, gafas, botas de caucho, cámara fotográfica y rótulos de identificación de tratamientos

Bomba de agua, cintas de goteo, collarines, codo 1/5 pulgada, Venturi, llaves de pasos, plástico de geomembrana, mangueras 1/5, tubos 1/5.

3.2.3 Equipos de oficina

Internet, Lápiz, Calculadora, Marcadores, Regla, Impresora, Esferográficos, Computadora, Hojas de papel Bond

3.2.4 *Material experimental*

Para la presente investigación se utilizó el cultivar de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) var. Burguesa en plántula de la pilonera san Antonio perteneciente a la empresa agrícola SUPERAGRO

2.3. Metodología

3.2.5 *Dosis de fertirriego*

Tanque A: contiene HUMEGA con un 4 % p/v de ácidos húmicos y un 2.24 de sodio

Tanque B: contiene HYDRA- HUME con un 12.37 % p/v de ácidos húmicos

Tanque C: contiene HUMISOL con un 11.70% p/v de ácidos húmicos y 6.10 de ácidos fúlvicos, materia orgánica de 0.20 y potasio de 4.40 %p/v.

3.2.6 *Método de dosificación ácidos húmicos*

Se empleó el programa Intragri para calcular la dosificación, lo que reveló una carencia de nutrientes correspondiente al 41% de nitrógeno y al 13% de K₂O durante el desarrollo del cultivo, indicando que el periodo de cultivo abarca 120 días

Los ácidos húmicos serán administrados cuatro veces durante el ciclo del cultivo de cebolla: en el día de la siembra, a los 30, 60 y 90 días después de la siembra

La aplicación de los tres tipos de ácidos húmicos, tales como humega, hydra-hume y humisol, se llevará a cabo utilizando el sistema presurizado con la asistencia de Venturi, durante un lapso de 18 minutos. Esta operación se segmentará en tres intervalos idénticos: primero, 6 minutos de agua, seguidos por 6 minutos de la solución de ácidos húmicos, y concluyendo con otros 6 minutos de agua.

3.2.7 *Ácidos húmicos humega.*

Se adquirió un tipo de ácido húmico conocido como humega. El contenido de ácidos húmicos en esta solución es del 4 % p/v (porcentaje peso a volumen), lo que indica que hay 4 gramos de ácidos húmicos en cada 1000 ml de la solución.

Se empleó la siguiente fórmula para la dosificación de ácidos húmicos:

Porcentaje de peso a volumen.

$$\% \text{ p/v} = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{ml solución}} * 100$$

$$\% \text{ p/v} = \frac{\text{gramos de A.H}}{\text{ml solución}} * 100 \text{ se despejo gramos de (A.H)}$$

$$\text{gramos de A. H} = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{ml solución}} * 100$$

$$\text{gramos de A. H} = \frac{4*1000}{100}$$

$$\text{A. H(Humega)} = 40 \text{ g}$$

$$\text{A. H(Humega)} = 0.04 \text{ kg}$$

Se obtuvo el dato de la deficiencia de nitrógeno, que fue del 41% según el programa Intragri. Se realizó un cálculo de proporción (regla de 3) para determinar la cantidad de ácidos húmicos (Humega) necesarios, resultando en 0.098 kg en total, dividido en 4 aplicaciones a lo largo del ciclo del cultivo, lo que equivale a 0.024 kg de ácidos húmicos (Humega) en cada aplicación.

3.2.8 Ácidos húmicos *Hidra-hume*

Se adquirió un tipo de ácido húmico conocido como Hidra-**Hume**. El contenido de ácidos húmicos en esta solución es del **12.37** % p/v (porcentaje peso a volumen), lo que indica que hay **12.37** gramos de ácidos húmicos en cada 1000 ml de la solución.

Se empleó la siguiente fórmula para la dosificación de ácidos húmicos:

Porcentaje de peso a volumen.

$$\% \text{ p/v} = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{ml solución}} * 100$$

$$\% \text{ p/v} = \frac{\text{gramos de A.H}}{\text{ml solución}} * 100 \text{ se despejo gramos de (A.H)}$$

$$\text{gramos de A. H} = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{ml solución}} * 100$$

$$\text{gramos de A. H} = \frac{12.37*1000}{100}$$

$$\text{A. H(Hidra - Hume)} = 123.76 \text{ g}$$

$$\text{A. H(Hidra - Hume)} = 0.123 \text{ kg}$$

Se obtuvo el dato de la deficiencia de nitrógeno, que fue del 41% según el programa Intragri. Se realizó un cálculo de proporción (regla de 3) para determinar la cantidad de ácidos húmicos (Hidra-Hume) necesarios, resultando en 0.123 kg en total, dividido en 4 aplicaciones a lo largo del ciclo del cultivo, lo que equivale a 0.075 kg de ácidos húmicos (Hidra-Hume) en cada aplicación.

3.2.9 Ácidos húmicos Humisol.

Se adquirió un tipo de ácido húmico conocido como Humisol. El contenido de ácidos húmicos en esta solución es del 11.7 % p/v (porcentaje peso a volumen), lo que indica que hay 11.7 gramos de ácidos húmicos en cada 1000 ml de la solución.

Se empleó la siguiente fórmula para la dosificación de ácidos húmicos:

Porcentaje de peso a volumen.

$$\% \text{ p/v} = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{ml solución}} * 100$$

$$\% \text{ p/v} = \frac{\text{gramos de A.H}}{\text{ml solución}} * 100 \text{ se despejo gramos de (A.H)}$$

$$\text{gramos de A. H} = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{ml solución}} * 100$$

$$\text{gramos de A. H} = \frac{11.7 * 1000}{100}$$

$$\text{A. H(Humisol)} = 117 \text{ g}$$

$$\text{A. H(Humisol)} = 0.117 \text{ kg}$$

Se obtuvo el dato de la deficiencia de nitrógeno, que fue del 41% según el programa Intragri. Se realizó un cálculo de proporción (regla de 3) para determinar la cantidad de ácidos húmicos (Humisol) necesarios, resultando en 0.29 kg en total, dividido en 4 aplicaciones a lo largo del ciclo del cultivo, lo que equivale a 0.07 kg de ácidos húmicos (Humisol) en cada aplicación.

3.3 Diseño experimental

Se aplicará un diseño de bloques completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones.

Tabla 3-3: Delineamiento del diseño experimental

Diseño	Cantidad
Tratamientos	4
Bloques	3
Unidad experimental	10 plantas
Total	12
Error	5%

Fuente: Farez, Santiago, 2024

Después de analizar los datos, se aplicó el test de Tukey al 5% para determinar si hay diferencias significativas en el rendimiento del cultivo de cebolla de bulbo debido a la aplicación de ácidos húmicos y si estas diferencias son significativas en términos de rendimiento.

3.4 Especificaciones del campo experimental

Parcela experimental

Número de tratamientos: 4

T1: HUMEGA ácidos húmicos

T2: HYDRA HUME ácidos húmicos

T3: HUMISOL ácidos húmicos

T4: AGUA (testigo)

Número de repeticiones: 3

Número de unidades experimentales: 12

Campo experimental

- Ancho total del ensayo= 12 m
- Ancho ajustado = Ancho total - Efecto borde
- Ancho ajustado = 12 m - 0,5 m
- Ancho neto = 11,5 m
- Largo total del ensayo: 38.50 m
- Largo ajustado = Largo total - Efecto borde
- Largo ajustado = 38,50 m - 0,5 m
- Largo neta=38m
- Área neta = Ancho ajustado × Largo ajustado
- Área neta = 11,5 m × 38 m
- Área neta del ensayo: 437 m²
- Densidad poblacional: 8109 plantas/campo experimental

Campo experimental por tratamientos.

- Forma de la parcela: rectangular
- Ancho de la parcela: 2.87 m
- Largo de la parcela: 12.67 m
- Distancia entre parcelas: 0,50 m
- Área neta de la parcela: 36 m²

Distancia del trasplante:

- Entre plantas: 0,15 m
- Entre hileras: 0,25 m
- Número de hileras de cada parcela: 4
- Numero de plantas por hilera: 164 unidades
- Número de plantas por parcela: 656 unidades

Programa de fertirriego mediante cintas de goteo

- Área: 437 m²
- Separación gotero: 0,15m²
- Emisión: 1,2 L/h
- Numero de goteros: 7872 unidad
- Número de camas: 48 unidad
- Número de camas por parcela: 4 unidad.
- Numero de cintas/ goteo: 8/ 2 cintas por cama
- Largo de la parcela por cama: 12,6 m
- Numero de parcelas en total: 12
- Lamina de riego: 3 mm- 3 L/m²
- Caudal: 9446 L/h
- Volumen; 2834 L

Tiempo de riego

- T de riego = caudal /volumen del agua
- T de riego = 0.30 h = 18 minutos

3.5 Métodos de evaluación y datos a registrar

3.5.1 *Porcentaje de prendimiento.*

Se registró el número total de plantas prendidas en el suelo en relación con el total en cada tratamiento, para luego expresarlo como un porcentaje. Esta tarea se llevó a cabo 15 días después del trasplante, y se calculó un promedio para realizar el análisis de varianza

3.5.2 *Altura de planta.*

Se llevaron a cabo mediciones a los 30, 60 y 90 días después del trasplante utilizando una cinta métrica para registrar la longitud en centímetros, anotando estos datos en un cuaderno de campo.

3.5.3 *Número de hojas.*

Se registró la cantidad de hojas que emergían de las plantas seleccionadas (identificadas) a los 30, 60 y 90 días después del trasplante.

3.5.4 *Diámetro de los bulbos.*

Se midió el diámetro ecuatorial con la ayuda de un calibrador manual y se registró en mm.

2.3.1. *Rendimiento por categorías*

Se categorizó según su diámetro en las clases I (Primera), II (Segunda) y III (Tercera). Luego, se procedió a pesar cada categoría para determinar el rendimiento de cada parcela.

Tabla 3-4: Categorización de la cebolla de acuerdo con el diámetro ecuatorial.

Tipo (Tamaño)	Diámetro (mm)	
	Mínimo	Máximo
I(Primera)	70	≥ 90
II(Segunda)		85
III(Tercera)		≤ 65

Fuente: INEN, Norma técnica ecuatoriana Obligatoria. (2013, p.2)

3.6 Manejo Del Ensayo

3.6.1 Labores Pre-culturales

3.6.1.1 Muestreo de agua

Se recogió una muestra de agua para posteriormente enviarla al laboratorio y realizar el análisis químico correspondiente.

3.6.1.2 Muestreo de suelo

Se procedió a recoger muestras de suelo de la parcela experimental a una profundidad de 20 centímetros utilizando el método del zigzag con una barrena. Estas muestras fueron luego enviadas al laboratorio para llevar a cabo el análisis físico-químico necesario.

3.6.1.3 Preparación del suelo

Se realizaron tres pasadas de rastra para alcanzar una profundidad de suelo suelto de 30 centímetros.

3.6.1.4 Nivelación del terreno

Se llevó a cabo esta actividad con la ayuda de azadas, rastrillos y palas para garantizar un manejo adecuado y una distribución precisa del experimento.

3.6.1.5 Trazado de la parcela

Se llevará a cabo conforme a las especificaciones del campo experimental detalladas en la parcela.

3.6.1.6 Preparación de camas

Se completó esta labor de manera manual, empleando azadones como la herramienta principal. Se fijó un ancho de cama de 0.5 metros y caminos de 0.25 metros. Además, se llevó a cabo la instalación del sistema de riego por goteo, siguiendo los requisitos del campo experimental.

3.6.2 *Labores culturales*

3.6.2.1 *Trasplante*

El trasplante se llevó a cabo con una separación de 0.15 metros entre cada planta y 0.25 metros entre las hileras.

3.6.2.2 *Fertilización*

Se realizó considerando el análisis del suelo y los requisitos particulares del cultivo, administrando los fertilizantes (ácidos húmicos) en varias aplicaciones durante el riego, adaptándose a la duración de las distintas etapas de desarrollo del cultivo.

3.6.2.3 *Deshierbe*

Se realizó una eliminación manual de las malas hierbas 30 días después del trasplante, seguida de una segunda limpieza a los 60 días para evitar que las malas hierbas compitan por los nutrientes.

3.6.2.4 *Riego*

Se administró una cantidad de agua de 300 mm, distribuida según los requerimientos de cada fase de crecimiento. La frecuencia de riego varió entre 2 y 3 veces por semana, adaptándose a las etapas fenológicas y las condiciones climáticas. Además, se implementó un tensiómetro para monitorizar la humedad del suelo. Se instaló un sistema de riego por goteo que constaba de dos cintas por cada cama. Estas cintas contenían goteros cada 15 cm con un caudal de 1,6 l/h

3.6.2.5 *Control de plagas y enfermedades*

Se llevó a cabo el control de plagas y enfermedades utilizando productos químicos en función de la presencia de estas. Se emplearon productos preventivos (Antracol Bayer, Daconil) y curativos (Score, Ridomil Gold) para enfermedades como la cenicilla y el mildiu. Para el control de plagas como el trips, se utilizaron productos como Cedrus, Engeo

3.6.2.6 *Cosecha*

Se realizó de forma manual y cuando el cultivo presentó un 75% de los seudotallos en estado de madurez fisiológica.

3.7 Rendimiento del cultivo.

El rendimiento se expresó en kg/parcela. Posteriormente se proyectó a Kg/ha

3.8 Análisis económico

Una vez terminado la investigación se realizó el estudio económico mediante la relación beneficio-costos (B/C).

$$B/C = TI/TC$$

TI= Total de ingresos

TC= Total de costos

CAPÍTULO VI

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Resultados

4.1.1 Porcentaje de prendimiento

En la Tabla 4-1, en los resultados obtenidos en el análisis de varianza del porcentaje de prendimiento, se observó diferencias significativas entre los tratamientos (p -valor= 0,0163). Estas diferencias sugieren que los ácidos húmicos aplicados obtuvieron un impacto significativo en el prendimiento de las plantas de cebolla a los 15 días después del trasplante (DDT).

Además, se obtuvo un coeficiente de variación (CV) de 0,29, lo que demuestra, la variabilidad entre el prendimiento de las plantas para los diferentes tratamientos a los 15 DDT.

Tabla 4-1. Análisis de varianza para el prendimiento (%) a los 15 DDT

Factor de Variación	gl	p-valor	Significancia
Bloque	2	0,1604	ns
Tratamiento	3	0,0163	*
Error	6		
Total	11		
CV	0,29		

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

De acuerdo con la Ilustración 4-1, el tratamiento T2 obtuvo la media más alta con un 98,58% de plantas prendidas, ubicándose en el grupo A y compartiendo el grupo con el tratamiento T1 y T3. Mientras tanto, el tratamiento 4 que se ubicó en el grupo B con el menor porcentaje de plantas prendidas con 97,46%.

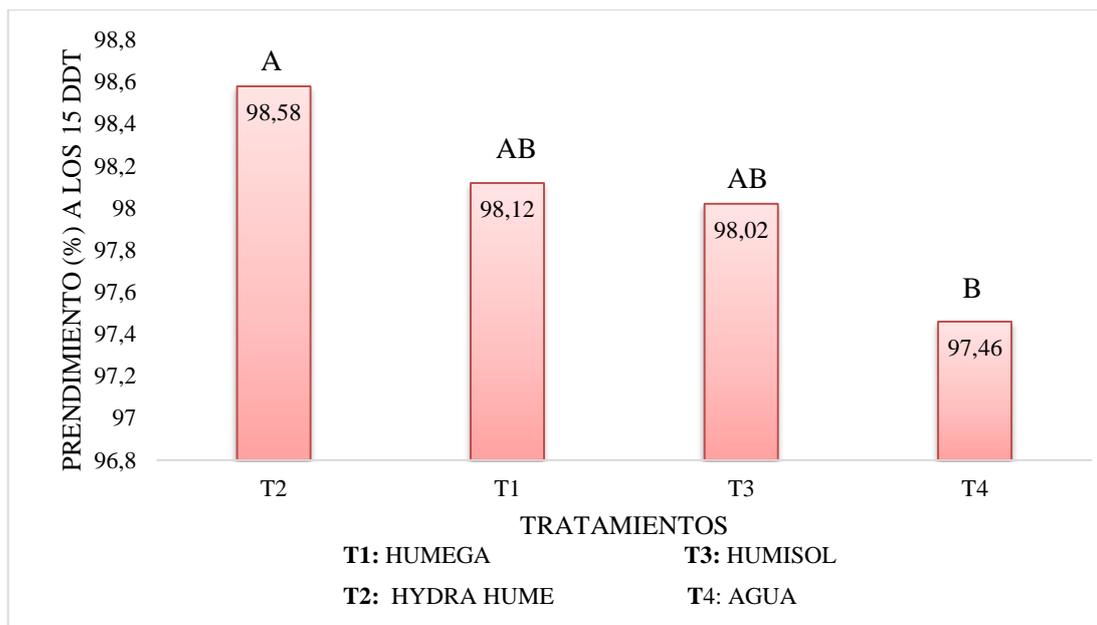


Ilustración 4-1. Porcentaje de prendimiento a los 15 DDT.

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

4.1.2 Altura de la planta

4.1.2.1 Altura de la planta a los 30 DDT

En la Tabla 4-2, según el análisis estadístico, se obtuvo diferencias altamente significativas (p -valor= 0,0003) entre los tratamientos en el cultivo de cebolla. Estas diferencias sugieren que los ácidos húmicos aplicados presentaron un impacto significativo en la altura de la planta de cebolla a los 30 DDT.

Tabla 4-2. Análisis de varianza para altura de la planta a los 30 DDT

Factor de Variación	gl	p-valor	Significancia
Bloque	2	0,596	ns
Tratamiento	3	0,0003	**
Error	6		
Total	11		

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

En la ilustración 4-2, se observó que el tratamiento T1 obtuvo la mayor altura, ubicándose en grupo A, con una media de 15,4 cm. Asimismo, se aprecia que los tratamientos T2 y T3 comparten características similares, debido a que se ubican en el grupo A.

Sin embargo, el tratamiento T4, que corresponde al testigo, mostró una altura menor con una media de 12,4 cm a los 30 días después del trasplante.

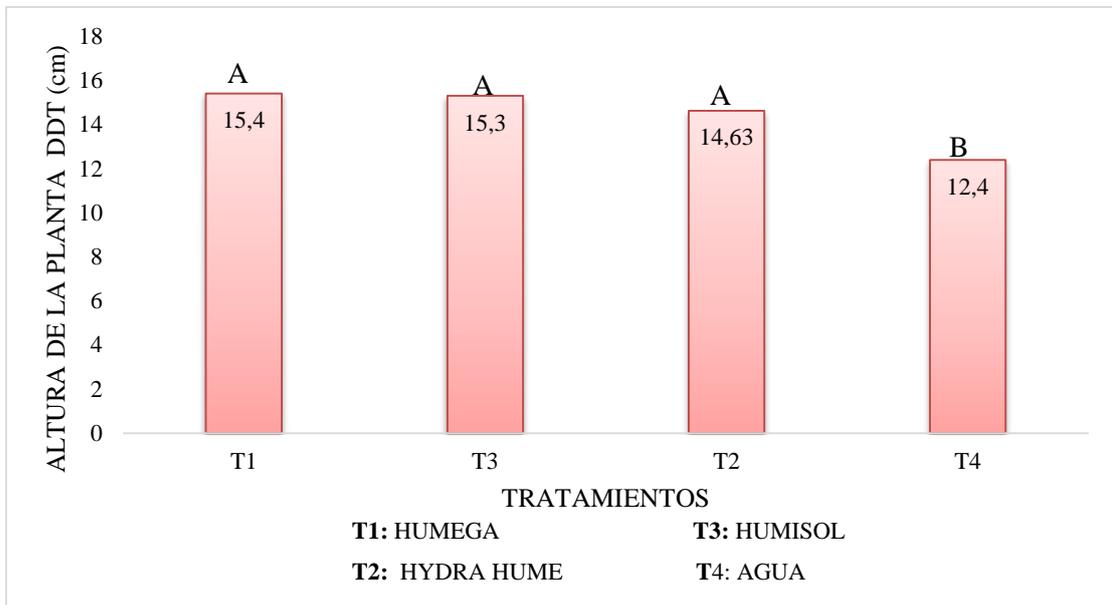


Ilustración 4-2. Altura de la planta a los 30 DDT.

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

3.1.2.2. Altura de la planta a los 60 DDT

En la Tabla 4-3, en los resultados obtenidos en el análisis de varianza, se observó diferencias altamente significativas entre los tratamientos (p -valor= 0,0001). Estas diferencias sugieren que los ácidos húmicos aplicados obtuvieron un impacto significativo en altura de la planta a los 60 DDT.

Además, se observó un efecto significativo en el bloque (p -valor = 0,0238). Esto indica que existió factores externos que influyeron en el crecimiento de las plantas de cebolla.

Tabla 4-3. Análisis de varianza para altura de la planta a los 60 DDT

Factor de Variación	gl	p-valor	Significancia
Bloque	2	0,0238	*
Tratamiento	3	0,0001	**
Error	6		
Total	11		

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Farez, S, 2024

En la Ilustración 4-3, se obtuvo la mayor altura en el tratamiento T3, ubicado en el grupo A con una media de 40,8 cm. Por otro lado, el tratamiento T4, que corresponde al testigo, presentó una altura menor en comparación con los otros tratamientos, alcanzado 29,63 cm a los 60 días después del trasplante.

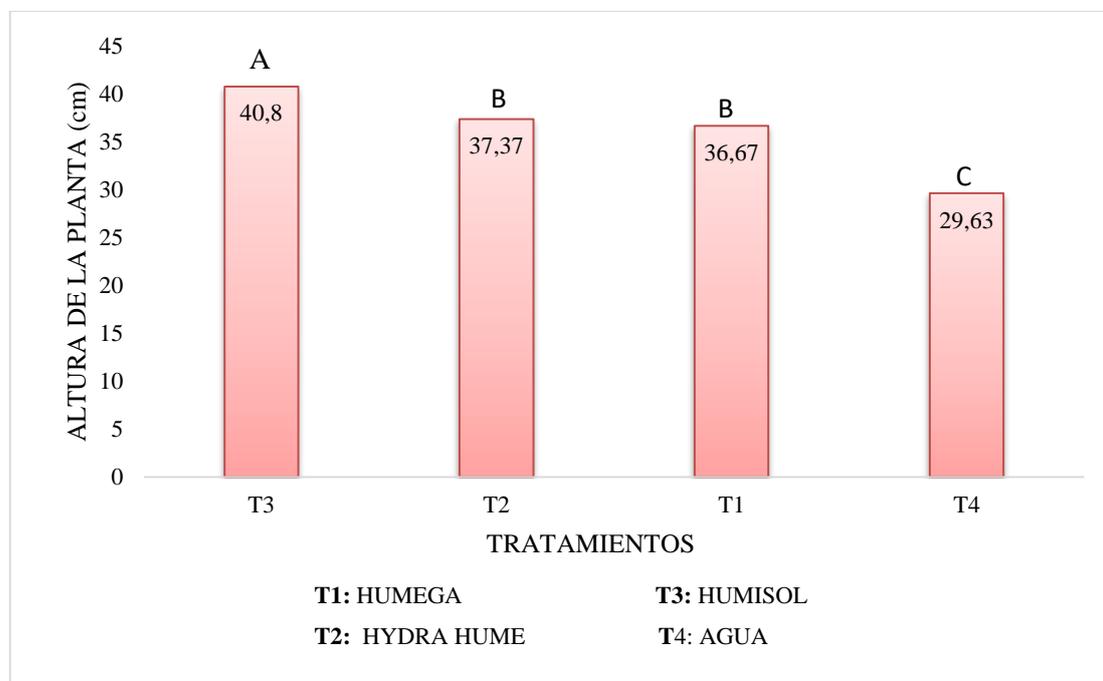


Ilustración 4-3. Altura de la planta a los 60 DDT

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

3.1.2.3. Altura de las plantas a los 90 DDT

En el análisis estadístico que se muestra en la Tabla 4-4, reveló que existe diferencias altamente significativas (p -valor= 0.0002) entre los tratamientos aplicados en el cultivo de cebolla. Estas diferencias sugieren que los diferentes ácidos húmicos aplicados tuvieron un impacto significativo en el crecimiento de la planta de cebolla a los 90 DDT.

Además, se observó un efecto significativo en el bloque (p -valor = 0,0308). Esto indica que existió factores externos que influyeron en el crecimiento de las plantas de cebolla.

Tabla 4-4. Análisis de varianza para altura de la planta a los 90 DDT.

Factor de Variación	gl	p-valor	Significancia
Bloque	2	0.0308	*
Tratamiento	3	0.0002	**
Error	6		
Total	11		

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

La Ilustración 4-4, se evidenció que los tratamientos T1, T2 y T3 tuvieron una altura media similar, lo que demuestra que comparten características similares y pertenecen por tanto a un mismo grupo, destacándose del grupo A el tratamiento T3 por presentar la mayor altura de 51,73 cm hasta los 90 DDT.

Mientras que, el tratamiento T4, que corresponde al testigo, mostró una menor altura en comparación con los otros tratamientos, alcanzado una media de 42,77 cm a los 90 DDT.

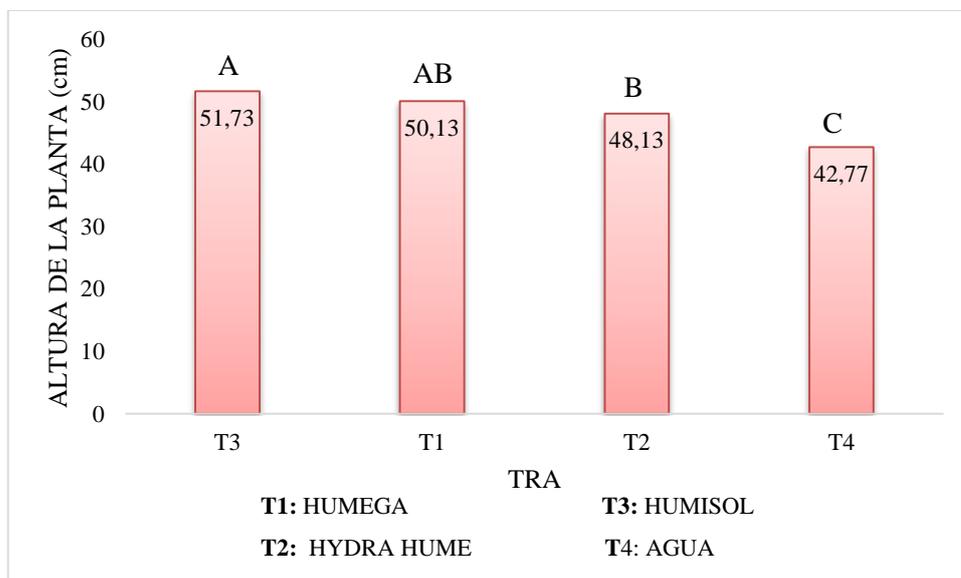


Ilustración 4-4. Altura de la planta a los 90 ddt

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

4.1.3 Número de hojas.

4.1.3.1 Número de hojas a los 30 DDT

Los resultados de esta evaluación se muestran en la tabla 4-5, los datos revelan que existen diferencias significativas (p-valor= 0,0187) entre los distintos tratamientos aplicados en el cultivo de cebolla. Esto determina que los ácidos húmicos aplicados tuvieron un impacto significativo en el número de hojas de cebolla a los 30 DDT.

Tabla 4-5. Análisis de varianza para número de hojas de la planta a los 30 DDT

Factor de Variación	gl	p-valor	Significancia
Bloque	2	0.6297	ns
Tratamiento	3	0.0187	*
Error	6		
Total	11		

*: Significativo (P < 0.05); **: altamente significativo (P < 0.01); ns: no significativo (P > 0.05).

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

La ilustración 4-5 mostró que los tratamientos T1, T2 y T3 comparten características similares ubicándose en grupo A, destacándose el T3 por presentar mayor número de hojas con 2,63. Mientras que, el Tratamiento T4 presentó la menor cantidad de hojas con 2,33 hojas.

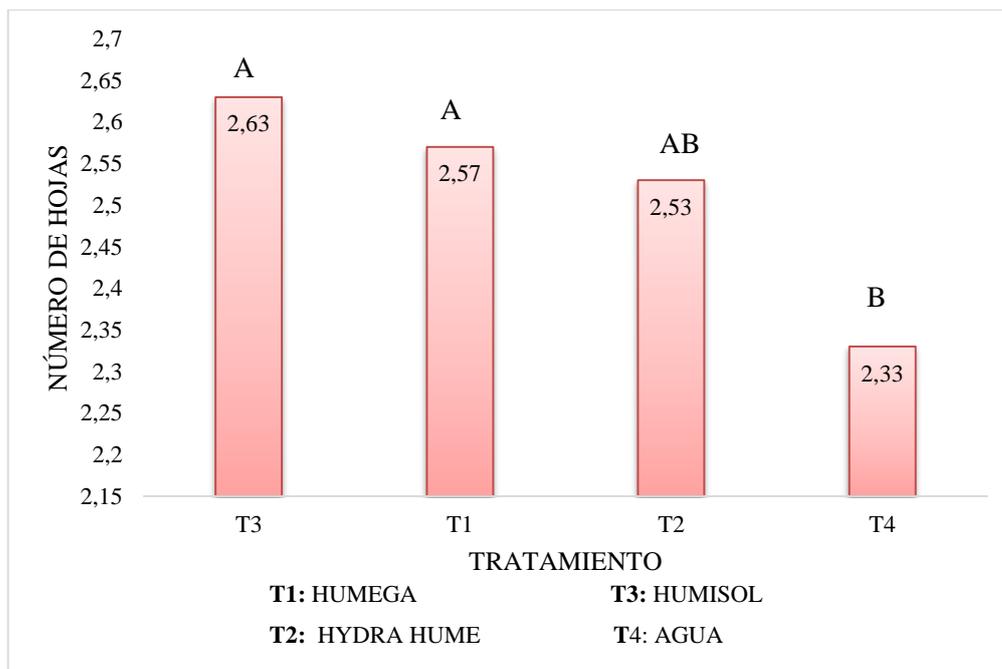


Ilustración 4-5. Número de hojas de la planta a los 30 DDT.

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

4.1.3.2 Número de hojas a los 60 DDT

En la tabla 4-6, el análisis estadístico reveló que existen diferencias altamente significativas (p -valor= 0,0006), entre los distintos tratamientos aplicados en el cultivo de cebolla. Estas diferencias demuestran que los diferentes ácidos húmicos aplicados tuvieron un impacto significativo en el crecimiento de la planta de cebolla a los 60 DDT.

Tabla 4-6. Análisis de varianza para número de hojas de la planta a los 60 DDT

Factor de Variación	gl	p-valor	Significancia
Bloque	2	0,2718	ns
Tratamiento	3	0,0006	**
Error	6		
Total	11		

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Farez, S, 2024.

La ilustración 4-6 mostró que los tratamientos T1, T2 y T3 obtuvieron una altura media similar y ubicándose en el mismo grupo. Del grupo A, el tratamiento T3 se destacó por tener el mayor número de hojas, con un promedio de 6,53. Por otro lado, el tratamiento T4, presentó el menor número de hojas con una media de 5,63 cm.

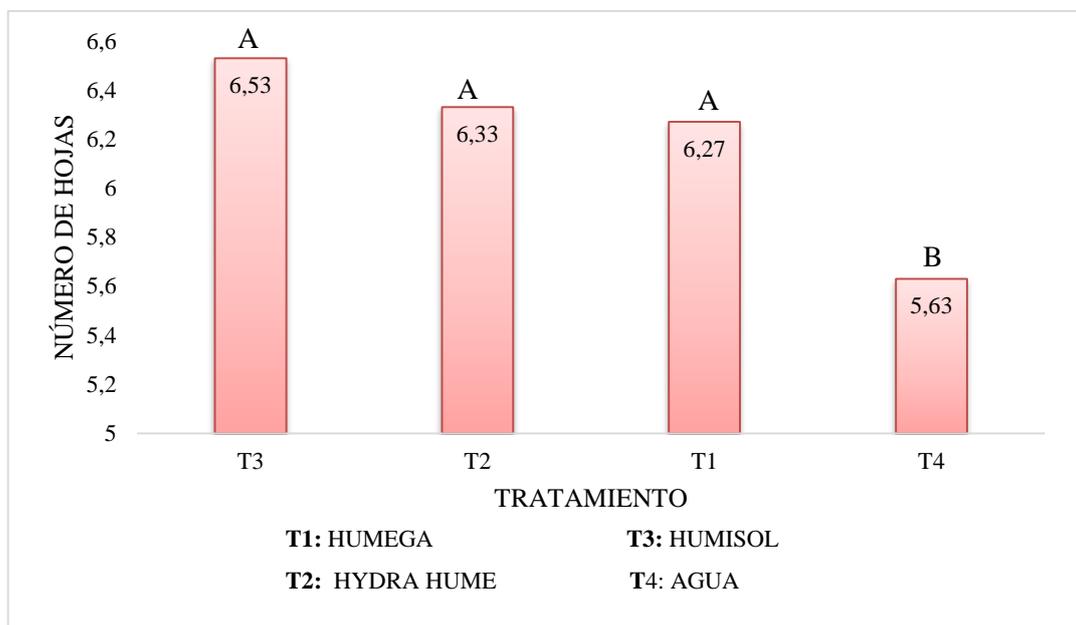


Ilustración 4-6. Número de hojas de la planta a los 60 DDT.

Realizado por: Farez, S, 2024.

4.1.3.3 Número de hojas a los 90 DDT

De acuerdo con el análisis de varianza, la Tabla 4-7, reveló que no existe diferencias significativas (p -valor= 0,1545) entre los distintos tratamientos aplicados en el cultivo de cebolla a los 90 DDT.

Tabla 4-7. Análisis de varianza para número de hojas de la planta a los 90 DDT.

Factor de Variación	gl	p-valor	Significancia
Bloque	2	0,8358	ns
Tratamiento	3	0,1545	ns
Error	6		
Total	11		

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

4.1.4 Diámetro de los bulbos

En la tabla 4-8, el análisis estadístico reveló que existen diferencias altamente significativas (p -valor= 00003), entre los distintos tratamientos aplicados en el cultivo de cebolla. Estas diferencias demuestran que los diferentes ácidos húmicos aplicados tuvieron un impacto significativo en el comportamiento del radio de los bulbos.

Tabla 4-8. Análisis de varianza para el diámetro de los bulbos

Fuente de Variación	gl	p-valor	Significancia
Bloque	2	0,4533	ns
Tratamiento	3	0,0003	**
Error	6		
Total	11		

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

La ilustración 4-7 mostró que los tratamientos T1, T2 y T3 obtuvieron un diámetro similar, ubicándose en el mismo grupo. Del grupo A, el tratamiento T2 se destacó por tener el mayor diámetro del bulbo, alcanzando 66,43 mm. Por otro lado, el tratamiento T4, presentó el menor radio con una media de 56,63 mm.

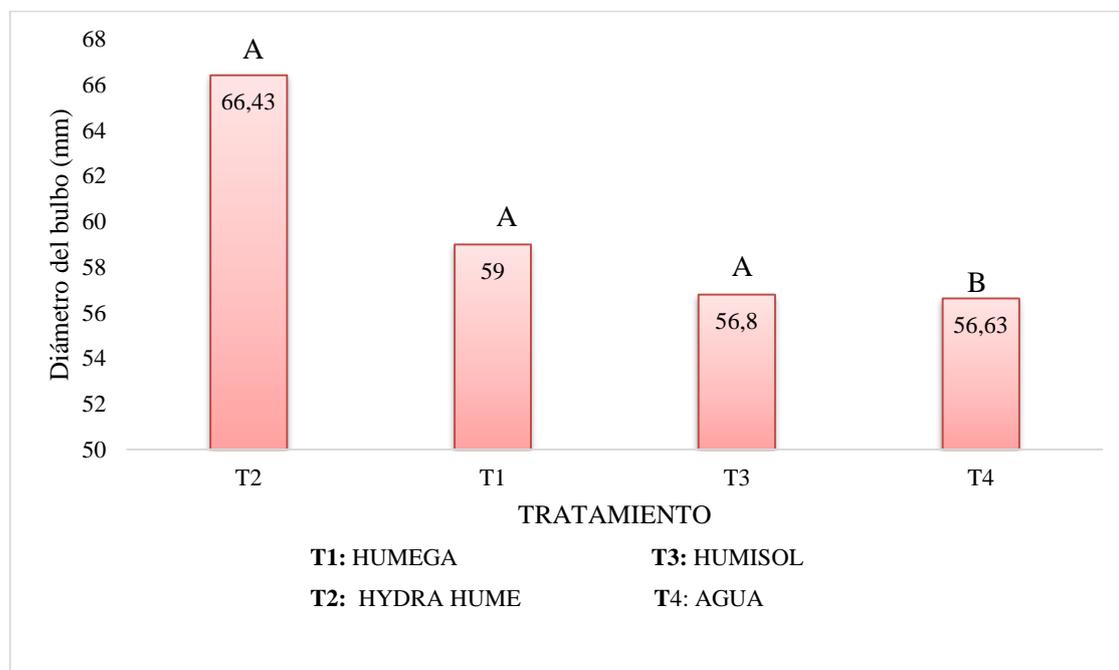


Ilustración 4-7. Diámetro de los bulbos (mm).

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

4.1.5 Rendimiento del cultivo

4.1.5.1 Rendimiento total kg/ha

En la tabla 4-9, según el análisis estadístico, se evidenció que existen diferencias altamente significativas (p -valor= 0,0006) entre los distintos tratamientos en el cultivo de cebolla. Estas diferencias sugieren que la aplicación de ácidos húmicos tuvo un impacto significativo en el rendimiento.

El análisis también reveló un coeficiente de variación del 7,49%. Esto significa que la variabilidad entre los rendimientos de los bulbos para los diferentes tratamientos fue relativamente baja.

Tabla 4-9. Análisis de varianza para el rendimiento total (kg/ha)

Factor de Variación	gl	p-valor	Significancia
Bloque	2	0,4808	ns
Tratamiento	3	0,0006	**
Error	6		
Total	11		
CV	7,42		

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

En la ilustración 4-8, se observó que los tratamientos T1 y T2 presentaron un rendimiento similar, destacándose el tratamiento T2 del grupo A, por presentar la media más alta con 37 533, 11 kg/ha.

Mientras que, los tratamientos T3 y T4, demostraron un rendimiento similar ubicándose en el grupo B, donde el tratamiento T4 obtuvo el más bajo rendimiento con 23 425,47 kg/ha

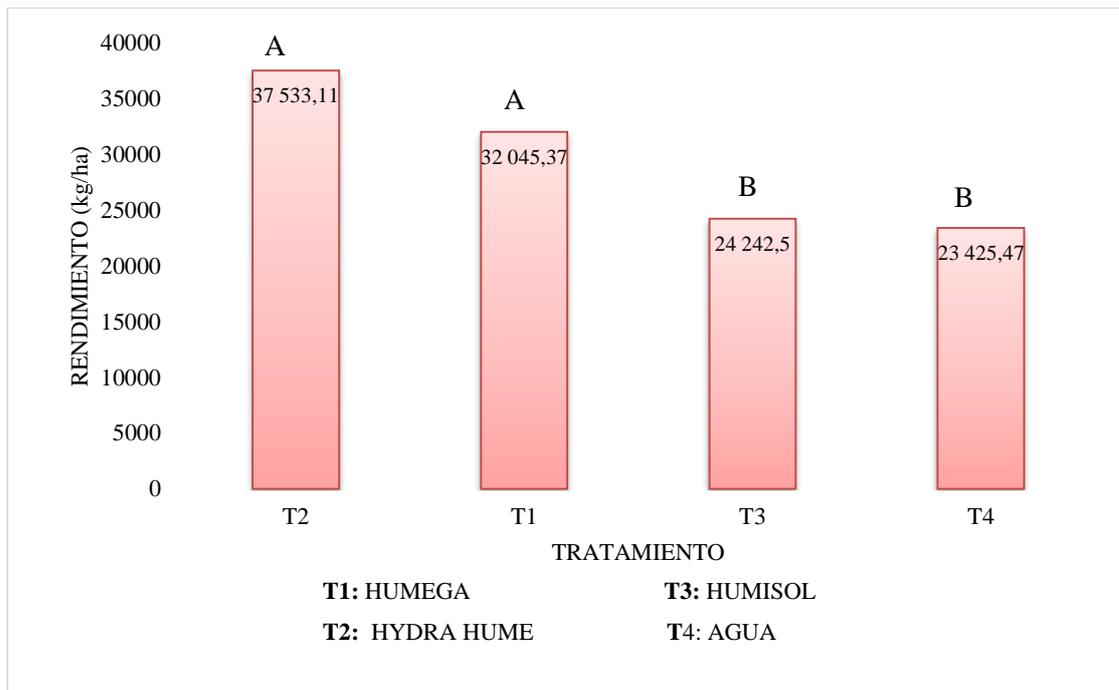


Ilustración 4-8. Rendimiento total (kg/ha).

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

4.1.5.2 Rendimiento de primera categoría en kg/ha

En el estudio realizado no se obtuvieron bulbos cuyo diámetro sean mayores a 85 mm. Por tanto, no se registró el rendimiento de primera categoría.

4.1.5.3 Rendimiento de segunda categoría en kg/ha

Los resultados obtenidos en el rendimiento (kg/ha), en segunda categoría, se presentan en la tabla 4-10, en donde, según el análisis estadístico, existen diferencias significativas (p -valor= 0,0223) entre los distintos tratamientos. Estas diferencias sugieren que los ácidos húmicos aplicados tuvieron un impacto significativo en el rendimiento de segunda categoría.

Tabla 4-10. Análisis de varianza para el rendimiento de segunda categoría (kg/ha)

Factor de Variación	gl	p-valor	Significancia
Bloque	2	0,8388	ns
Tratamiento	3	0,0223	*
Error	6		
Total	11		
CV	21,75		

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

En la Ilustración 4-9, se observó que los tratamientos T1, T2 y T3 presentaron un rendimiento similar, destacándose el tratamiento T2 del grupo A, por presentar la media más alta con 23 828,65 kg/ha. Mientras que, el tratamiento T4, obtuvo el rendimiento más bajo con 11 009,97 kg/ha.

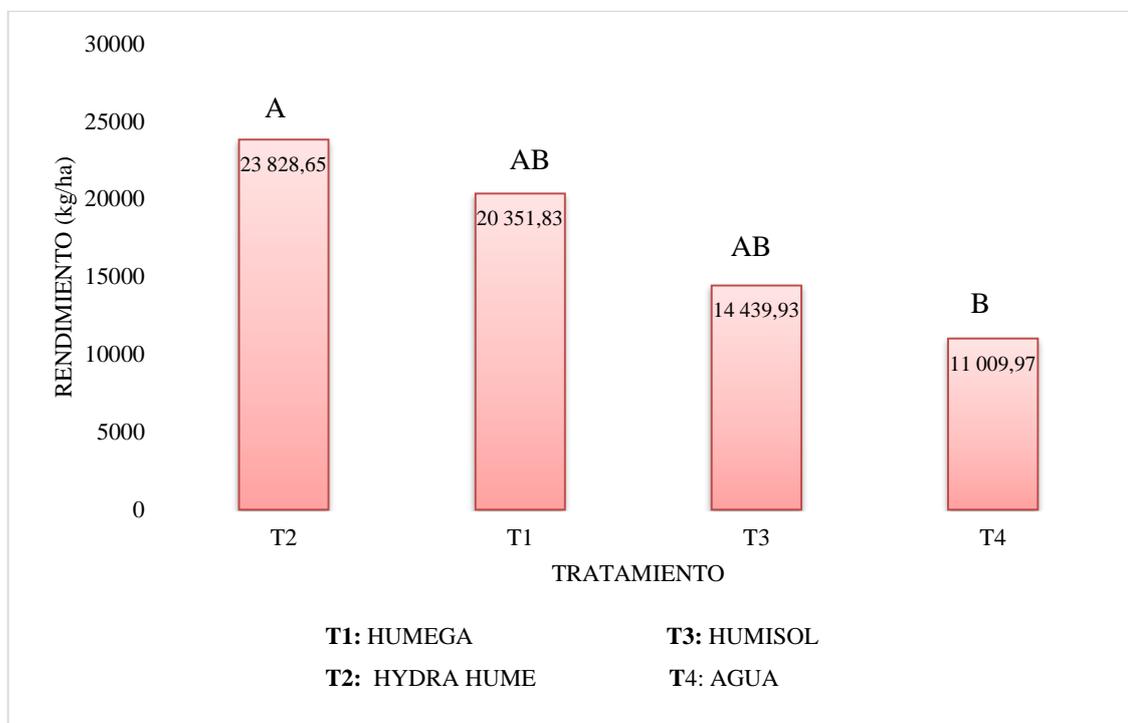


Ilustración 4-9. Rendimiento segunda categoría (kg/ha).

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

4.1.5.4 Rendimiento de tercera categoría kg/ha

En la tabla 4-11, según el análisis de varianza, se obtuvo diferencias significativas (p -valor= 0,02) entre los distintos tratamientos aplicados. Estas diferencias sugieren que los ácidos húmicos aplicados tuvieron un impacto significativo en el rendimiento de tercera categoría.

Tabla 4-11. Análisis de varianza para el rendimiento de tercera categoría (kg/ha)

Fuente de variación	gl	p-valor	Significancia
Bloque	2	0,8388	ns
Tratamiento	3	0,0223	*
Error	6		
Total	11		
CV	24,69		

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

En la Ilustración 4-10, se observó que todos los tratamientos presentaron un rendimiento similar, destacándose el tratamiento T2 del grupo, por presentar la media más alta con 13 704,46 kg/ha. Mientras que, el tratamiento T4, obtuvo el rendimiento más bajo con 9 802,57 kg/ha.

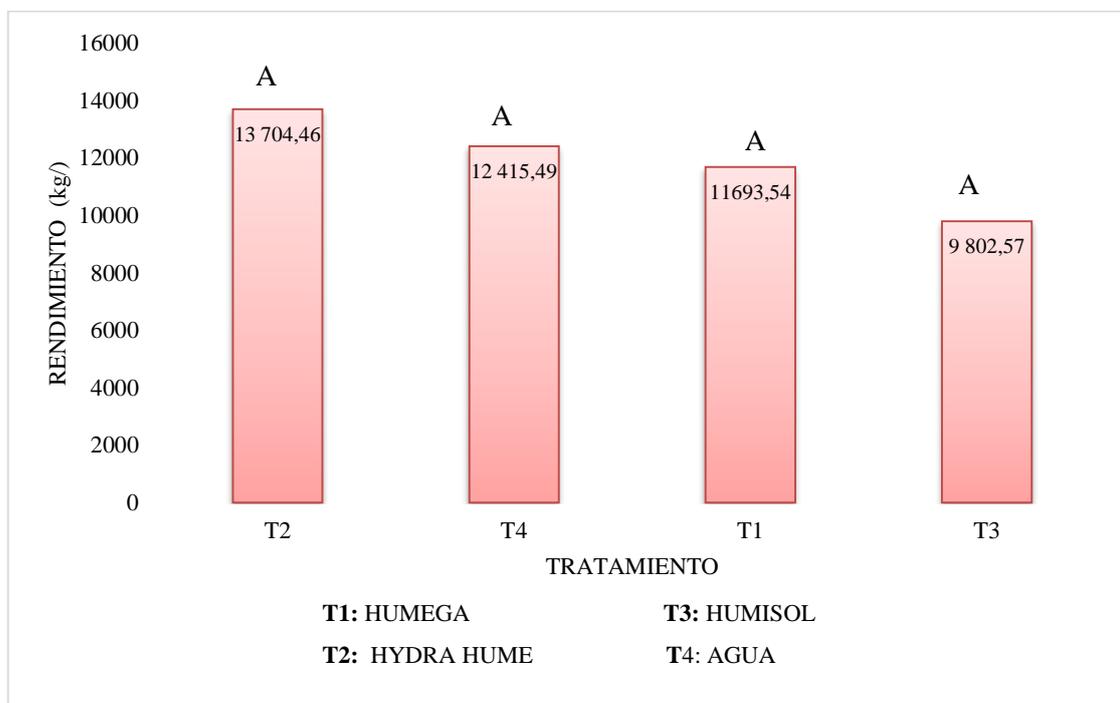


Ilustración 4-10. Rendimiento tercera categoría (kg/ha).

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

4.1.6 Análisis económico B/C

En la Tabla 4-12 se obtuvo mayor B/C en el tratamiento T2 de 1,59, mediante la aplicación de Hydra hume. Mientras que se obtuvo el menor B/C con el tratamiento 1,06, en el cual se aplicó únicamente agua.

Tabla 4-12. Análisis económico de los tratamientos (kg/ha).

TRATAMIENTO	DOSIS	B/C
T1	HUMEGA	1,38
T2	HYDRA HUME	1,59
T3	HUMISOL	1,10
T4	AGUA	1,06

Realizado por: Farez, Santiago, 2024.

4.2 Discusión

4.2.1 Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla

Los resultados obtenidos en este estudio demostraron que, T2, que se refiere a la aplicación de la dosis recomendada de Hydra – Hume, presentó un mejor porcentaje en cuanto al prendimiento (98,58%). Aunque no tan alejado de los resultados obtenidos por la aplicación de Humega (T1=98,12) y la aplicación de Humisol (T3=98,02). Según un estudio realizado por (Bettoni, Mogor, Pauletti, & Goicoechea, 2014), en Brasil, se aplicó diferentes dosis de micorrizas y ácidos húmicos, demostraron que, el uso de ácidos húmicos provenientes de Leonardita incrementan el desarrollo radicular, por ende, se presentó alto porcentaje de prendimiento de las plantas de cebolla, resultado contrario a la aplicación de micorrizas que no alcanzó altas tasas de prendimiento. (Telles, et al., 2023) indica que, la aplicación de sustancias húmicas tiene un efecto positivo en la estimulación del crecimiento y desarrollo de los cultivos, lo que podría haber contribuido al alto porcentaje de prendimiento en este estudio, ya que este efecto en el suelo actúa contra el estrés abiótico y biótico del entorno.

En cuanto a la altura de las plantas, a los 30 días después del trasplante (DDT), los tres tratamientos se comportaron similar frente al 4, que fue el control (12,4 cm de altura). Para los 60 DDT, el tratamiento 3, destacó en comparación con los otros (40,8 cm). De la misma manera, para los 90 DDT, este mismo tratamiento fue el que mayor altura presentó con una media de 51,73 cm. Según los resultados obtenidos por (Sajid, et al., 2012), demostraron una altura media de 75,3 cm al usar una dosis de 2 kg de ácidos húmicos por hectárea, y se complementaron con dosis de N, P y K. Así que se podría identificar como limitantes para obtener mayores valores en altura en este ensayo. Entre estas limitantes que pueden verse influenciadas directamente son: la variedad de cebolla, dosis y tipo de ácido húmico utilizado.

En cuanto a la altura observada a los 60 DDT, el tratamiento con Humisol demostró una mayor altura (40,8 cm), frente a los demás tratamientos. Esto se puede deber al contenido de potasio en

la composición del Humisol. Ya que, según la ficha técnica del Humisol menciona que, este presenta 4,0% p/p, de potasio soluble en agua (GSE, 2018). El potasio es el catión más importante en el mantenimiento de la turgencia celular y la regulación osmótica. Ayuda a las células a mantener su forma y volumen, lo que es crucial para el crecimiento y la resistencia al estrés (Hasanuzzaman, et al., 2018).

En otro estudio realizado en cebolla variedad Burguesa, en la provincia de Babahoyo, Ecuador (Coello, 2017), determinó que con fertilización inorgánica se llegó a 56,2 cm de altura a los 90 DDT. Este valor contrasta al obtenido en el ensayo porque se usaron ácidos húmicos, que mejoran las características de del suelo y de la planta, pero los nutrientes de estos ácidos se liberan lentamente, lo que no ocurre con fertilización inorgánica.

En todos los datos analizados sobre el tratamiento de control, el uso de agua como tratamiento afectó negativamente el crecimiento, desarrollo y rendimientos del cultivo en comparación con los ácidos húmicos utilizados. Según (FAO, 2012), el agua es el factor principal dentro de la producción agrícola en todo el mundo, sin embargo, el agua por sí sola no presenta los nutrientes necesarios para obtener altos rendimientos. Por lo que es necesario la aplicación de abonos que sean movilizados por este recurso. (Canellas, et al. 2015), mencionan que, los ácidos húmicos son importantes para las plantas y el suelo, ya que proporcionan nutrientes esenciales. En agricultura, esto destaca la necesidad de considerar otras opciones además del simple riego con agua para optimizar el crecimiento de las plantas de cebolla.

4.2.2 Rendimiento

De acuerdo con los resultados descritos los mejores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos en los cuales se aplicaron Hydra – hume (37533,11 kg/ha), y Humega (32045,37 kg/ha). Estos resultados pueden deberse a la formulación de Hydra–hume, como mejorador del suelo y bio estimulante del crecimiento vegetal permite obtener un mayor peso del bulbo, ya que puede asimilar mejor los macro y microelementos disponibles en él.

De la misma manera, Humega, no solo actúa como enmienda orgánica si no que está enriquecido por comunidades microbianas benéficas que son esenciales para restauración de suelos, fijación de nitrógeno y producción agrícola (Organic Science SAC, 2020).

Los resultados obtenidos con respecto al rendimiento kg/ha, fueron superiores a los obtenidos por (Vargas, 2012), donde se evaluó diferentes dosis de ácidos húmicos y fúlvicos, encontrando que a una dosis de Aplicación de 50 Lt/ha de ac. Húmicos, fúlvicos con macro y microelementos - liquido) se obtuvo 15 352,2 kg/ha, mientras que en el tratamiento utilizado como testigo que fue riego solo con agua se obtuvo un rendimiento de 5 280,23 kg/ha, cómo se expresa fue un valor altamente inferior, dato que concuerda con lo encontrado en este estudio. Esas diferencias entre resultados pueden deberse a la dosis de ácidos húmicos y fuente, ya que en este estudio no se detalla el tipo de ácidos húmicos utilizados.

4.2.3 Relación B/C

El Tratamiento 2, que hace referencia a la aplicación de Hydra hume obtuvo la mejor relación B/C con 1,59 de dólar. Estos datos concuerdan con los resultados obtenidos por (BRIONES, QUINTANA, & JUMBO, 2016) quienes mediante aplicación de abonos orgánicos obtuvieron \$ 0,49 por cada dólar invertido. Mientras que, (Reyes, 2018), obtuvo un beneficio costo de \$ 0,74, con la aplicación de abonos orgánicos dentro de una producción agroecológica. Estos datos se pueden deber al uso de abonos orgánicos que no afectan la salud del suelo.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En el estudio del comportamiento agronómico, se determinó que el tratamiento T2 (HYDRA HUME) fue mejor, en el prendimiento con el mayor número de plantas ddt. Al igual que en diámetro del bulbo fue mejor. Además, el tratamiento T3 (HUMISOL), favoreció el desarrollo de plantas más altas.

En el rendimiento, se observó que la aplicación de T2 (HYDRA HUME) produjo los mejores resultados, con un rendimiento total de 37533,1 kg/ha. Además, se lograron rendimientos significativos en segunda y tercera categoría, con 23 828,65 kg/ha y 13 704,46 kg/ha, respectivamente.

En el análisis económico, el tratamiento más rentable fue el T2 (HYDRA HUME) con un B/C de 1.59

El tratamiento más efectivo tanto en términos de rendimiento agronómico como de rentabilidad económica fue el tratamiento T2, que implicaba la aplicación de Hydra – Hume.

5.2 Recomendaciones

Para obtener un mejor rendimiento en el cultivo de cebolla, se utilizó una dosis de fertilización húmica de Hydra-hume, equivalente a 0,024 en una parcela de 36 metros cuadrados, o 20 litros por hectárea.

La implementación del sistema de riego por goteo ayudó a mejorar la fertilización y el riego con una dosis exacta para cada planta, su implementación tiene una inversión mayor por ser la primera siembra, pero en las posteriores simbras su tabla de amortización seguirá bajando.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ALASKA.** Cebolla Burguesa Híbrida Roja de Día Corto. [En línea] 2021. [Consultado el: 06 de 03 de 2024.]. Disponible en : https://www.imporalaska.com/uploads/products/2021/06/ficha_1623788332_1623788490.pdf.
2. **BCE. BANCO CENTRAL DEL ECUADOR.** *Sector agropecuario N°93.* [En línea] Reporte de Coyuntura Sector Agropecuario, 2021. [Consultado el: 20 de 01 de 2024.]. Disponible en: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc202003.pdf>.
3. **BIOFLORA .** Vademécum Agrícola. *Edifarm.* [En línea] ALASKA S.A, 2016. [Consultado el: 5 de 02 de 2024.]. Disponible en: <https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/HUMEGA-20160802-123656.pdf>.
4. **CADAHÍA, CARLOS.** Fertirrigación. cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. [En línea] 3a ed. Madrid-España: Mundi-Prensa, 2014. [Consultado el: 4 de 2 de 2024.] Disponible en : <https://elibro.net/es/ereader/esepoch/35834?page=78..>
5. **CANELLAS, L P,** et al. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia horticultrae.* [En línea] 2015. [Consultado el: 10 de 01 de 2024.] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.013>.
6. **CARRAVEDO, F & MALLOR, G.** Variedades autóctonas de cebollas españolas. *conservadas en el Banco de Germoplasma de Especies.* [En línea] Hortícolas de Zaragoza. Zaragoza-España, 2017. [Consultado el: 10 de 01 de 2024.]. Disponibl en: https://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/2916/1/R_6_338.pdf
7. **CASIERRA, F & VARGAS, N.** isiología del crecimiento y la nutrición en cebolla de bulbo (Allium cepa L. hib. ‘Yellow Granex’). *Editorial UPTC.*, [En línea] 2015. [Consultado el: 29 de 01 de 2024.]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/282705953_Fisiologia_del_crecimiento_y_la_nut

ricion_en_cebolla_de_bulbo_Allium_cepa_L_hib_'Yellow_Granex'_en_condiciones_tropicales.

8. **CYTOPERU.** Cytoperu. [En línea] Helena Chemical Company - HPG, 2020. [Consultado el: 28 de 01 de 2024.]. Disponible en: <https://cytoperu.com/wp-content/uploads/2021/12/Hydra-Hume-0-0-1.pdf>.
9. **DUMROESE, K, et al.** Riego y fertirriego. *Producción de plantas en viveros forestales*. [En línea] Universidad Nacional de la Patagonia., 2016. [Citado el: 02 de Enero de 2024.] Disponible en: http://ciefap.org.ar/documentos/pub/Produc_plantas_viv.pdf.
10. **ENCISO, C, et al.** Guía Técnica. *Cultivo de la cebolla*. [En línea] Universidad de Asunción, Paraguay, 2019. [Consultado el: 28 de 01 de 2024.]. Disponible en: https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_02.pdf
11. **FAVELA, E, et al.** Manual para la preparación de soluciones nutritivas. *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*. [En línea] 2015. [Consultado el: 18 de 02 de 2024.]. Disponibl en: https://www.researchgate.net/publication/305280176_Manual_para_la_preparacion_de_soluciones_nutritivas.
12. **GALMARINI.** Características botánicas y fisiológicas”. Manual del cultivo de la cebolla. [En línea] 2021. [Consultado el: 18 de 02 de 2024.]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/inta>.
13. **GÓMEZ, R.** Compostaje de residuos sólidos orgánicos. *Aplicación de técnicas de respirométricas en el seguimiento del proceso*. [En línea] Universidad autónoma de Barcelona, Bellaterra (Barcelona-España), 2016. [Consultado el: 05 de 01 de 2024.] Disponibl en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5307/rbg1de1.pdf>.
14. **IICA.** Manual práctico de fertirrigación. [En línea] 2016. [Consultado el: 14 de 02 de 2024.] Disponible en: <https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6947/1/BVE18040125.pdf>.
15. **INFOAGRO.** El Cultivo De La Cebolla. [En línea] 2020. [Consultado el: 10 de 01 de 2024.] Disponible en: <https://www.infoagro.com/hortalizas/cebolla.htm>.

16. **KAFKAFI, U & TARCHITZKY, J.** Fertirrigación: una herramienta para una eficiente fertilización y manejo del agua. *Asociación Internacional de la Industria de Fertilizantes (IFA) Instituto Internacional de la Potasa*. [En línea] París-Francia, 2012. [Consultado el: 05 de 01 de 2024.] Disponible en: https://www.ipipotash.org/uploads/udocs/391-2012_ifa_ipi_fertirrigacion.pdf.
17. **KAMARA, K A & MAMANI, J Q.** Uso de sustancias húmicas para activar los fertilizantes. *Intrakam S.A. de C.V. 32-51pp*. [En línea] Coahuila, México, 2019. [Citado el: 20 de 02 de 2024.] Disponible en: <https://intrakam.com/uncategorized/aminoacidos-intrakam>.
18. **LAGUNA, T & LÓPEZ, J.** Guía MIP del cultivo de la cebolla. *Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria. Managua-Nicaragua*. [En línea] 2004. [Consultado el: 10 de 02 de 2024.] Disponible en: <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UNANI.018754/Details>
19. **MAROTO, J.** Horticultura herbácea especial. [En línea] Madrid-España: Mundi Prensa, 2002. [Consultado el: 10 de 02 de 2024.] Disponible en: <https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788484760429/horticultura-herbacea-especial>
20. **MATA, V, et al.** Fertirrigación del cultivo de cebolla con riego por goteo en el sur de Tamaulipas. *Campo Experimental Las Huastecas*. [En línea] INIFAP-CIRNE, 2011. [Consultado el: 10 de 02 de 2024.] Disponible en: <https://nautilo.iib.unam.mx/Record/000653234/Details>
21. **MAZUELA, P & DE LA RIVA, F.** Manual de Fertirriego. *ejercicios para la nutrición de hortalizas en el valle de Azapa*. [En línea] Universidad de Tarapacá, Arica-Chile., 2013. [Consultado el: 10 de 02 de 2024.]. Disponibl en: <http://sb.uta.cl/libros/30846%20manual%20fertirriego%20web.pdf>.
22. **MAZUELA, P & DELARIVA, F.** Manual de Fertirriego. *Incluye ejercicios para la nutrición de hortalizas en el valle de Azapa*. [En línea] Universidad de Tarapacá, Arica-Chile, 2014. [Consultado el: 05 de 01 de 2024.] Disponibl en: <http://sb.uta.cl/libros/30846%20manual%20fertirriego%20web.pdf>.
23. **MEDINA, J.** Guía Técnica. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. (*IDIAF*). [En línea] Santo Domingo-República Dominicana, 2008. [Consultado

el: 02 de 03 de 2024.]. Disponible en: <https://wp.sodiaf.org.do/publicaciones/wp-content/uploads/2023/02/Cebolla.pdf>

24. **MURILLO, G.** Los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos. *Entrevista realizada a D. Gregorio Murillo por el departamento de comunicación de AEFA.* [En línea] Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes, 2018. [Consultado el: 25 de 01 de 2024.]. Disponible en: <https://www.acidoshumicos.com/los-acidos-humicos-y-acidos-fulvicos/>.
25. **NARDI, S, et al.** Chemical Structure and Biological, Activity of Humic Substance. *Define Their Role as Plant Growth.* [En línea] 2021. [Consultado el: 20 de 01 de 2024.]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1420-3049/26/8/2256>.
26. **ORGANIHUM , H.** econatur. *miramont.* [En línea] 2022. [Consultado el: 03 de 03 de 2024.]. Disponible en: <https://www.miramont.com.ec/wp-content/uploads/FT-ORGANIHUM-HUMISOL-ES00E0715.F00.pdf>.
27. **POMARES, F Y RAMOS, C.** Abonado de los cultivos hortícolas. *Guía Práctica de fertilización racional de los cultivos.* M inisterio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010.
28. **BRIONES, KARINA , et al.** Santo Domingo de los Colorados : dialnet.unirioja.es, 2016, Revista Publicando, Vol. 3, págs. 503-528.
29. **REYES, DIANA.** *Análisis económico de la producción de cebolla colorada Allium cepa L., en el centro de prácticas Manglaralto, provincia de Santa Elena.* La Libertad : Universidad Estatal Santa Elena, 2018. págs. 26-48.
30. **RODRÍGUEZ, M & TORRES DUGGAN, M.** Caracterización de los fertilizantes y su calidad agronómica. [En línea] 2014. [Consultado el: 10 de 01 de 2024.]. Disponible: https://www.agroconsultasonline.com.ar//ticket.html/Capitulo%201.%20Fertilizantes.pdf?o p=d&ticket_id=8208&evento_id=16867.
31. **SABORÍO, M.** Generalidades del cultivo de la cebolla. *M. Granados (Ed.). Problemas fitosanitarios de la cebolla en Costa Rica.* Universidad de Costa Rica, San José-Costa Rica, 2011.

32. **SOTO, G.** Abonos orgánicos para la producción sostenible de tomate. [En línea] 2018. [Consultado el: 15 de 02 de 2024.]. Disponible: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2002e/A2002e.pdf>.
33. **VILLAVICENCIO, A & VÁSQUEZ, W.** Guía técnica de cultivos. *INIAP*. [En línea] 2008. [Consultado el: 15 de 02 de 2024.] Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/851>



ANEXOS

ANEXO A: PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO A LOS 15 DDT

Bloque	Tratamiento	Prendimiento
1	t1	98,48
1	t2	98,48
1	t3	98,17
1	t4	97,71
2	t1	97,71
2	t2	98,78
2	t3	97,71
2	t4	96,95
3	t1	98,17
3	t2	98,48
3	t3	98,17
3	t4	97,71

ANEXO B: Altura 30,60,90 DDT

Bloque	Tratamiento	alt_30	alt_60	alt_90
1	T1	16	34	48,7
1	T2	14,4	35,8	46,6
1	T3	15,2	38,9	48,9
1	T4	12,2	29,3	42,4
2	T1	15,1	37,8	51,4
2	T2	15	37,3	48,3
2	T3	15,3	42	53,7
2	T4	12,9	30,3	43,7
3	T1	15,1	38,2	50,3
3	T2	14,5	39	49,5
3	T3	15,4	41,5	52,6
3	T4	12,1	29,3	42,2

ANEXO C: NÚMERO DE HOJAS A LOS 30, 60 Y 90 DDT

Bloque	Tratamiento	Hoja 30	Hoja 60	Hoja 90
1	T1	2,7	6,1	7,7
1	T2	2,5	6,2	7,4
1	T3	2,6	6,6	7,4
1	T4	2,4	5,5	7,5
2	T1	2,5	6,3	7,4
2	T2	2,6	6,4	7,1
2	T3	2,6	6,6	7,7
2	T4	2,3	5,6	7,7
3	T1	2,5	6,4	8
3	T2	2,5	6,4	7,1

3	T3	2,7	6,4	7,8
3	T4	2,3	5,8	7,4

ANEXO D: RADIO DE LOS FRUTOS

Bloque	Tratamiento	Radio mm
1	t1	59
1	t2	66,6
1	t3	58,4
1	t4	57,3
2	t1	59
2	t2	68,2
2	t3	56,6
2	t4	55,3
3	t1	59
3	t2	64,5
3	t3	55,4
3	t4	57,3

ANEXO E: RENDIMIENTO

Bloque	Tratamiento	Kg/ha	kg/ha Segunda	kg/ha Tercera
1	t1	32650,00	16325,00	16325,00
1	t2	35950,72	21570,43	14380,29
1	t3	27840,83	16704,50	11136,33
1	t4	24213,06	11380,14	12832,92
2	t1	33194,17	26555,33	6638,83
2	t2	37385,00	22431,00	14954,00
2	t3	24026,94	12013,47	12013,47
2	t4	23580,56	11082,86	12497,69
3	t1	30291,94	18175,17	12116,78
3	t2	39263,61	27484,53	11779,08
3	t3	20859,72	14601,81	6257,92
3	t4	22482,78	10566,91	11915,87

ANEXO F: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TRATAMIENTO T1

COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE CEBOLLA CON HUMEGA					
RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
Arado	hora	3	15	45,00	
Rastra y surcado.	hora	3	15	45,00	
SUBTOTAL				90,00	0,78
Sistema de riego					
Riego por goteo	m2	10000	4	4444,44	
SUBTOTAL				4444,44	38,28
Fertilizantes					
Humega	gr	9033,0	0,1	939,43	
Mano de obra	Jornal	5,0	15,0	75,00	
SUBTOTAL				1014,43	8,74
Siembra					
Plantula de cebolla	1000	500	6	3000,00	
Transporte	Viaje	1	20	20,00	
Mano de obra	Jornal	15	15	225,00	
SUBTOTAL				3245,00	27,95
Controles Fitosanitarios					
Cypermethrin	cc	1000	0,022	22,00	
Lambda-cihalotrina	cc	1000	0,032	32,00	
Metalaxil+Mancozeb	gr	1000	0,014	14,00	
Bupirimato	cc	1000	0,04	40,00	
Azufre Micronizado	kg	5	3	15,00	
Fijador y corrector de pH	cc	1000	0,014	14,00	
Mano de obra	Jornal	6	15	90,00	
SUBTOTAL				227,00	1,95
Labores culturales					
Elaboración de camas	hora	3	15	45,00	
Deshierba inicial	Jornal	10	15	150,00	
Deshierba y Aporque	Jornal	10	15	150,00	
SUBTOTAL				345,00	2,97
Cosecha					
Mano de obra	Jornal	30	15	450,00	
Sacos	Sacos	900	0,8	720,00	
Transporte	Viaje	1	20	20,00	
SUBTOTAL				1190,00	10,25
TOTAL				10555,88	
Imprevistos 10%				1055,59	9,09

GRAN TOTAL				11611,46	61,72
-------------------	--	--	--	-----------------	-------

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	15.983,99
COSTO TOTAL	11.611,46
BENEFICIO/COSTO	1,38

ANEXO G: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TRATAMIENTO T2

COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE CEBOLLA CON HYDRA HUME					
RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
Arado	hora	3	15	45,00	
Rastra y surcado.	hora	3	15	45,00	
SUBTOTAL				90,00	0,76
Sistema de riego					
Riego por goteo	m2	10000	4	4444,44	
SUBTOTAL				4444,44	37,66
Fertilizantes					
Hydra hume	gr	27948,1	0,0398	1111,11	
Mano de obra	Jornal	5,0	15,0	75,00	
SUBTOTAL				1186,11	10,05
Siembra					
Plantula de cebolla	1000	500	6	3000,00	
Transporte	Viaje	1	20	20,00	
Mano de obra	Jornal	15	15	225,00	
SUBTOTAL				3245,00	27,50
Controles Fitosanitarios					
Cypermethrin	cc	1000	0,022	22,00	
Lambda-cihalotrina	cc	1000	0,032	32,00	
Metalaxil+Mancozeb	gr	1000	0,014	14,00	
Bupirimato	cc	1000	0,04	40,00	
Azufre Micronizado	kg	5	3	15,00	
Fijador y corrector de pH	cc	1000	0,014	14,00	
Mano de obra	Jornal	6	15	90,00	
SUBTOTAL				227,00	1,92
Labores culturales					
Elaboracion de camas	hora	3	15	45,00	
Deshierba inicial	Jornal	10	15	150,00	
Deshierba y Aporque	Jornal	10	15	150,00	

SUBTOTAL				345,00	2,92
Cosecha					
Mano de obra	Jornal	30	15	450,00	
Sacos	Sacos	900	0,8	720,00	
Transporte	Viaje	1	20	20,00	
SUBTOTAL				1190,00	10,08
TOTAL				10727,56	
Imprevistos 10%				1072,76	9,09
GRAN TOTAL				11800,31	62,34

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	18.719,92
COSTO TOTAL	11.800,31
BENEFICIO/COSTO	1,59

ANEXO H: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TRATAMIENTO T3

COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE CEBOLLA CON HUMISOL					
RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
Arado	hora	3	15	45,00	
Rastra y surcado.	hora	3	15	45,00	
SUBTOTAL				90,00	0,76
Sistema de riego					
Riego por goteo	m2	10000	4	4444,44	
SUBTOTAL				4444,44	37,66
Fertilizantes					
Humisol	gr	26422,2	0,042	1111,11	
Mano de obra	Jornal	5,0	15,0	75,00	
SUBTOTAL				1186,11	10,05
Siembra					
Plantula de cebolla	1000	500	6	3000,00	
Transporte	Viaje	1	20	20,00	
Mano de obra	Jornal	15	15	225,00	
SUBTOTAL				3245,00	27,50
Controles Fitosanitarios					
Cypermethrin	cc	1000	0,022	22,00	
Lambda-cihalotrina	cc	1000	0,032	32,00	
Metalaxil+Mancozeb	gr	1000	0,014	14,00	
Bupirimato	cc	1000	0,04	40,00	

Azufre Micronizado	kg	5	3	15,00	
Fijador y corrector de pH	cc	1000	0,014	14,00	
Mano de obra	Jornal	6	15	90,00	
SUBTOTAL				227,00	1,92
Labores culturales					
Elaboración de camas	hora	3	15	45,00	
Deshierba inicial	Jornal	10	15	150,00	
Deshierba y Aporque	Jornal	10	15	150,00	
SUBTOTAL				345,00	2,92
Cosecha					
Mano de obra	Jornal	30	15	450,00	
Sacos	Sacos	900	0,8	720,00	
Transporte	Viaje	1	20	20,00	
SUBTOTAL				1190,00	10,08
TOTAL				10727,56	
Imprevistos 10%				1072,76	9,09
GRAN TOTAL				11800,31	62,34

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	12.988,38
COSTO TOTAL	11.800,31
BENEFICIO/COSTO	1,10

ANEXO I: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TRATAMIENTO T4

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA DE CEBOLLA SIN FERTILIZACIÓN					
RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)	%
Preparación del suelo					
Arado	hora	3	15	45,00	
Rastra y surcado.	hora	3	15	45,00	
SUBTOTAL				90,00	0,86
Sistema de riego					
Riego por goteo	m2	10000	4	4444,44	
SUBTOTAL				4444,44	42,35
Siembra					
Plantula de cebolla	1000	500	6	3000,00	
Transporte	Viaje	1	20	20,00	
Mano de obra	Jornal	15	15	225,00	
SUBTOTAL				3245,00	30,92
Controles Fitosanitarios					

Cypermethrin	cc	1000	0,022	22,00	
Lambda-cihalotrina	cc	1000	0,032	32,00	
Metalaxil+Mancozeb	gr	1000	0,014	14,00	
Bupirimato	cc	1000	0,04	40,00	
Azufre Micronizado	kg	5	3	15,00	
Fijador y corrector de pH	cc	1000	0,014	14,00	
Mano de obra	Jornal	6	15	90,00	
SUBTOTAL				227,00	2,16
Labores culturales					
Elaboracion de camas	hora	3	15	45,00	
Deshierba inicial	Jornal	10	15	150,00	
Deshierba y Aporque	Jornal	10	15	150,00	
SUBTOTAL				345,00	3,29
Cosecha					
Mano de obra	Jornal	30	15	450,00	
Sacos	Sacos	900	0,8	720,00	
Transporte	Viaje	1	20	20,00	
SUBTOTAL				1190,00	11,34
TOTAL				9541,44	
Imprevistos 10%				954,14	9,09
GRAN TOTAL				10495,59	57,65

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	11.082,85
COSTO TOTAL	10.495,59
BENEFICIO/COSTO	1,06



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 11/06/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Julio Santiago Farez Ayol
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniero Agrónomo
 Ing. Roman Robalino Daniel Arturo MsC Director del Trabajo de Integración Curricular
 Ing. Tapia Ramirez Cristian Santiago Asesor del Trabajo de Integración Curricular

