

UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA INGENIERIA AGROFORESTAL



TITULO

TESIS DE GRADO

**Evaluación agronómica del cultivo de cebolla en hojas (*Allium fistulosum* L.)
bajo la aplicación de urea, cultivadas en el Centro de Investigación de Nuevas
Tecnologías para la Amazonia - Gestión 2024**

Tesis para Optar el Título de Ingeniero Agroforestal

POSTULANTE: Univ. Ricardo Antonio Solano Cordero

ASESOR: David Gómez Roca

Cobija – Pando – Bolivia

2025

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

TESIS DE GRADO

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CEBOLLA EN HOJAS

(*Allium fistulosum* L.), BAJO LA APLICACIÓN DE UREA, CULTIVADAS EN EL

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA

AMAZONIA - GESTIÓN 2024

(HOJA DE APROBACIÓN)

AUTOR: Ricardo Antonio Solano Cordero

INICIO: Julio del 2024

CONCLUSIÓN: Noviembre del 2024

APROBACIÓN

FECHA

Fecha de recepción del examen

TRIBUNALES

APROBACIÓN

FIRMA

Ing. Elizabeth Aguada Taborga

Ing. Alexis Saat Palma

Ing. Maximiliano López García

ASESOR

Ing. David Gómez Roca

DEDICATORIA

La presente tesis de investigación, le dedico a toda mi familia y amigos, principalmente a mi madre, que en paz descanse, que ha sido una inspiración por haber logrado este objetivo en vida, a mi esposa, gracias por estar en esos momentos, brindándome su amor, paciencia y comprensión, y por último a mi hijo Jahaziel, que es mi fortaleza para que día a día, trate de superarme como profesional, y como una persona útil ante la sociedad.

Autor: RICARDO ANTONIO SOLANO CORDERO

AGRADECIMIENTO

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mí caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza. Esta mención en especial para DIOS, mis familiares, mis hermanos, mi esposa y mi hijo. Muchas gracias a ustedes por demostrarme que “El verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que este se supere”.

Mi gratitud, también es la Universidad Amazónica de Pando, a la facultad de Ciencias Biológicas y Naturales, de mi agradecimiento sincero al asesor de mi tesis el Ing. David Gómez Roca, gracias a cada docente quienes con su apoyo y enseñanzas constituyen la base de mi vida profesional.

Gracias infinita a todos.

***Autor:* RICARDO ANTONIO SOLANO CORDERO**

Resumen

El trabajo de investigación titulado, “Evaluar el rendimiento del cultivo de la cebolla en hojas (*Allium fistulosum* L.), bajo la aplicación de urea, se ejecutó en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia - CINTA, ubicado aproximadamente a 30 kilómetros de distancia de la ciudad de Cobija, carretera Cobija – Porvenir, durante la gestión 2024. El mismo tuvo como objetivos específicos: Evaluar los efectos de la urea en el comportamiento agronómico y morfológico de la cebolla en hoja, en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia; Determinar la mejor dosificación de la urea en el cultivo de la cebolla en hoja; Evaluar la incidencia de plagas y enfermedades sobre el cultivo de la cebolla en hoja durante la investigación y Determinar el costo beneficio de la producción de cebolla en hoja, bajo los efectos de la urea. El diseño experimental utilizado fue el “bloques al azar” con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, el material vegetal, que se utilizó en la investigación, fueron raíces de cebolla en hojas, procedente del vecino país, Acre-Brasil, el trabajo de investigación tuvo una duración de 106 días, a partir del mes de julio a noviembre del 2024, las principales actividades fueron: preparación del terreno, siembra, riego, fertilización, control de malezas, cosecha, rosa. Se evaluaron las siguientes variables: altura de planta, diámetro, numero de hojas por plantas, mortandad y días a la cosecha: Los datos obtenidos fueron vaciados en una hoja electrónica EXCEL, y posteriormente analizados mediante el paquete estadístico Sisvar 5.6. El análisis estadístico se inició con el análisis de varianza o prueba de Tukey, correspondiente al diseño experimental de bloques al azar. En los casos, donde se presentaron diferencias estadísticas significativas se procedió a la comparación de medias según el modelo propuesto por Duncan, a un nivel de significancia de 5% de probabilidad.

Palabras claves: Cebolla, hoja, *Allium fistulosum*.

Abstract

The research work entitled, "Evaluate the yield of the cultivation of onion leaves (*Allium fistulosum* L.), under the application of urea, was carried out at the Research Center for New Technologies for the Amazon - CINTA, located approximately 30 kilometers away from the city of Cobija, Cobija - Porvenir highway, belonging to the municipality of Porvenir of the Nicolás Suarez province of the Pando department. during the 2024 administration. The specific objectives of the study were: To evaluate the effects of urea on the agronomic and morphological behavior of leaf onions, at the Center for Research on New Technologies for the Amazon; To determine the best dosage of urea in the cultivation of leaf onions; To evaluate the incidence of pests and diseases on the cultivation of leaf onions during the research and to determine the cost-benefit of the production of leaf onions, under the effects of urea. The experiment

al design used was the "random blocks" with four treatments and four replications, the plant material, which was used in the research, were onion roots in leaves, from the neighboring country, Acre-Brazil, the research work lasted 106 days, from July to November 2024, the main activities were: land preparation, planting, irrigation, fertilization, weed control, harvest, rose. The following variables were evaluated: plant height, diameter, number of leaves per plant, mortality and days at harvest: The data obtained were emptied into an electronic EXCEL sheet, and later analyzed using the Sisvar 5.6 statistical package. The statistical analysis began with the analysis of variance or Tukey's test, corresponding to the experimental design of random blocks. In the cases where there were statistically significant differences, the means were compared according to the model proposed by Duncan, at a significance level of 5% probability.

Keywords: Onion, leaf, *Allium fistulosum*.

Contenido

I. Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación	4
1.3. Objetivos	6
1.3.1. Objetivo General.....	6
1.3.2. Objetivo Especifico	6
1.4. Hipótesis	7
II. Revisión Bibliográfica	8
2.1. Importancia de la Cebolla	8
2.2. Clasificación Taxonómica	8
2.3. Ficha Técnica.....	9
2.4. Características botánicas.....	9
2.4.1. Raíz.....	9
2.4.2. Tallo.....	9
2.4.3. Hojas.....	10
2.4.4. Flores	10
2.4.5. Frutos	10
2.4.6. Semillas	10
2.5. Semillero.....	10
2.6. Siembra	10
2.6.1. Trasplante	11
2.7. Fertilización	11
2.8. Requerimientos de nutrientes.....	12
2.9. El Plan de Abonado para la Cebolla	12
2.10. Plagas y enfermedades.....	14

2.11. Manejo de enfermedades	14
2.12. Temperatura	15
2.13. Suelos	15
2.13.1. Altura de Planta	16
2.14. Cosecha de la cebolla	16
3. Materiales y Métodos	18
3.1. Ubicación	18
3.2. Tipo de Investigación	18
3.3. Materiales y Equipos, utilizados durante la investigación	19
3.4. Procedimiento	19
3.4.1. Material Vegetal	19
3.4.2. Preparación del Terreno	19
3.4.3. Siembra	20
3.4.4. Riego	20
3.4.1. Aplicación de la Fertilización Química	20
3.4.2. Control de Malezas	20
3.4.3. Cosecha	20
3.5. Análisis de Estadístico	20
3.6. Variables Evaluadas	21
3.6.1. Fecha de Siembra	21
3.6.2. Altura de Planta	21
3.6.3. Diámetro del Cuello de la Planta	21
3.6.4. Número de Hojas por Plantas	21
3.6.5. Mortandad	21
3.6.6. Días a la Cosecha	21
3.1. Costo Beneficio del Cultivo de Cebolla en Hojas	22
3.1.1. Costos	22
3.1.2. Beneficios	22

3.1.3. Relación Costo – Beneficio (RCB)	23
3.2. Diseño Experimental.....	24
3.3. Modelo Matemático.....	24
3.4. Análisis de Datos	25
4. Resultados	26
4.1. Altura de Planta	26
4.2. Diámetro del Tallo.....	28
4.3. Número de Hojas	30
5. Discusión.....	32
5.1. Altura de Planta	32
5.2. Fertilización	32
5.3. Días a la Cosecha.....	33
6. Conclusiones	34
7. Recomendaciones.....	36
8. Revisión Bibliográfica.....	37

Índice de Tablas

Tabla 1	Ficha técnica del cultivo de la cebolla en hojas.....	9
Tabla 2	Equipos, materiales e insumos que se emplearán en la presente investigación	19
Tabla 3	Costos de implementación, para el cultivo de cebolla en hojas	22
Tabla 4	Beneficios de producción del cultivo de la cebolla en hojas	22
Tabla 5	Determinación de altura de plantas por tratamientos evaluados, en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia - CINTA.....	26
Tabla 6	Diámetro del tallo de plantas por tratamientos evaluados, en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia - CINTA.....	28
Tabla 7	Número de hojas por plantas por tratamientos evaluados, en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia - CINTA.....	30

Índice de Figuras

Gráfico 1 Altura de plantas por tratamientos y repeticiones	27
Gráfico 2 Diámetro del tallo, por tratamientos y repeticiones.....	29
Gráfico 3 Número de hojas por tratamientos y repeticiones	31

I. Introducción

La cebolla de rama, conocida mundialmente como cebolla japonesa, perteneciente a la familia de la alliaceae, fue introducida a América por Cristóbal Colón en su segundo viaje, y fue cultivada por primera vez en 1494 en la isla La Isabela, actual República Dominicana, luego los españoles la diseminaron por América del Sur y Central. En Colombia se inició su cultivo en la sabana de Bogotá y posteriormente en Tenerife, municipio de Cerrito en el Valle del Cauca. (Polanco Puerta y Betancur Pérez, 2018, p. 150)

El cultivo de hortalizas es una de las actividades con mayor importancia a nivel mundial, la cebolla tiene gran demanda en los mercados internacionales como en mercados locales, es evidente el interés por parte de los productores en la búsqueda de nuevas y mejores tecnologías que les permitan incrementar los rendimientos optimizando costos de producción de esta hortaliza, en sus distintas variedades. (Romay Huanca, 2016, p. 1)

“La cebolla blanca (*Allium fistulosum* L.), es una hortaliza considerada en el Ecuador y en el mundo como la más importante económicamente después del tomate, su producción mundial es de 180.243.000 t en una extensión de 1.308.000 ha. Los principales productores de cebolla en el mundo son China y la India con 15,6 y 6,5 millones de t/año, respectivamente” (Reino Huaraca, 2022, p. 1)

La cebolla es el principal cultivo hortícola que se realiza en el valle bonaerense del río Colorado (VBRC) ubicado en el sur de la provincia de Buenos Aires. Allí se siembran anualmente entre 8 y 10 mil ha de cebolla, incluyendo variedades de día intermedio y largo. (Sanchez Angonova & Bellacomo, 2021, p. 2)

El cultivo de cebolla en hojas (*Allium fistulosum* L.) se ha destacado por su versatilidad y valor nutricional en diversas culturas alrededor del mundo. En el contexto del Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia, la evaluación agronómica

de este cultivo adquiere relevancia no solo por su potencial económico, sino también por su capacidad de adaptación a las condiciones agroclimáticas de la región amazónica.

La aplicación de nutrientes, especialmente la urea, juega un papel crucial en el desarrollo y rendimiento de las plantas. La urea, como fuente de nitrógeno, puede influir significativamente en la calidad del crecimiento y la producción de cebolla en hojas. Este estudio se propone analizar el impacto de distintas dosis de urea en el rendimiento agronómico de *Allium fistulosum*, evaluando aspectos como el crecimiento vegetativo, la calidad de las hojas y la resistencia a plagas y enfermedades.

Con la mirada puesta en la gestión sostenible y la innovación agrícola, esta investigación busca proporcionar datos valiosos que contribuyan a la optimización de las prácticas de cultivo en la región, promoviendo la seguridad alimentaria y el desarrollo económico local para el año 2024.

1.1.Planteamiento del problema

La cebolla en hoja, es un producto que se utiliza en muchos platos de la culinaria, como también con fines medicinales en nuestra región como en las demás, sus propiedades benéficas están centradas por el alto contenido de compuestos sulfurados, lo que le confiere su sabor y olor característico, estos compuestos tienen propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y antibacterianas, como también viene a mejorar la circulación sanguínea, los síntomas de la anemia y al controlar de la hipertensión arterial, entre otros.

Si bien existe la producción de cebolla en hoja en nuestra región, la oferta de la misma no cubre la demanda en los mercados locales, más que todo en la época de lluvia, esto se evidencia con las visitas a diferentes mercados y se puede constatar que la producción de la cebolla en hojas en nuestra región es baja, como también no supera las expectativas de calidad para los clientes, como bien sabemos la cebolla es comercializada en los diferentes

mercados de nuestro municipio de Cobija - Pando. Uno de los grandes problemas que atraviesa la producción de cebolla en hoja, es que no se produce a gran escala, su producción es muy baja, este producto llegando a escasear debido a varios factores, desconocimiento de las técnicas de producción, el mal manejo del suelo, no existe un control e identificación adecuado de las plagas y enfermedades, producción baja, lo que no cubre la demanda en los mercados, y otro viene a ser el costo elevado de producción y venta, es por ello que el presente trabajo de investigación, pretende dar una respuesta científica a estas dificultades que atraviesan nuestros productores de la región, elevando la producción y calidad de la cebolla tanto para la venta como para el autoconsumo familiar, lo que les generaría mejores ingresos económicos y una mejor calidad de vida. Es por ello que se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el efecto de la urea sobre producción de la cebolla en hoja (*Allium fistulosum* L.), cultivados en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia?

Preguntas secundarias:

1. ¿Cuál será la mejor dosificación de urea aplicado como fertilizante en la producción de la cebolla en hoja?
2. ¿Cuáles son los efectos de la urea, en el comportamiento agronómico y morfológico del cultivo de la cebolla en hoja?
3. ¿Qué porcentaje de germinación y emergencia tiene la cebolla en hoja en la fase de almáciguera?
4. ¿Cuál será el costo beneficio del cultivo de la cebolla en hoja, producidas en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia?

1.2. Justificación

Los suelos de Pando son pobres en nutrientes debido a la naturaleza de la litología subyacente, la meteorización química fuerte (causada por altas temperaturas y elevada humedad) y un lavado de nutrientes por la alta precipitación durante la gran parte del año. En estas condiciones naturales, la fertilidad del suelo está ligada al ciclo orgánico. Por la abundante cobertura vegetal del bosque tropical existe un aporte importante de materia orgánica, mayormente en forma de hojarasca que posteriormente es transformada en humus. Debido a las condiciones climáticas y la acción de los microorganismos, la descomposición de la materia orgánica es tan rápida que solo deja una delgada capa de humus relativamente rica en nutrientes. Se observa que la mayoría de las raíces de las plantas se encuentran en esta capa superficial para absorber estos nutrientes. (ZONISIG, 1997, p. 46)

Una de las propiedades más importantes del suelo es el pH o grado de acidez o alcalinidad del suelo. Su efecto sobre el desarrollo de las plantas no es directo, sino a través de efectos secundarios causados por la solubilización de elementos tóxicos como el manganeso y el aluminio. (IICA, 2016, p.42) Los suelos de reacción ácida poseen $\text{pH} < 5.5$, donde prevalece una elevada concentración de iones hidrógeno $[\text{H}^+]$, presentando limitaciones para el crecimiento de la mayoría de las plantas, sean forestales o cultivos, debido que estas condiciones de pH, afectan principalmente la disponibilidad de algunos elementos como el fósforo, habiendo toxicidad debido a la presencia de aluminio, fierro y manganeso; también existe deficiencia de calcio, magnesio, potasio y sodio debido a la lixiviación producto de las condiciones climáticas. Los suelos del trópico de la amazonia se caracterizan generalmente por su elevado grado de acidez y bajo pH. Siendo la precipitación y la temperatura factores importantes en la formación de estos suelos. La medida del potencial de iones hidrógeno (pH) representa el parámetro más importante. Los valores del

pH en distintas diluciones y concentración de electrolitos deberán tener una adecuada interpretación y justificación de acuerdo al método empleado en laboratorio. (Soto et al., 2019)

Cuando se trata de suelos ácidos, una de las principales preocupaciones es la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento de las plantas. El suelo ácido tiene un nivel de pH más bajo, lo que afecta la solubilidad y accesibilidad de los nutrientes esenciales. A medida que el pH disminuye, nutrientes importantes como el nitrógeno, el fósforo y el potasio se vuelven menos disponibles para las plantas. Esto puede provocar deficiencias de nutrientes y obstaculizar el crecimiento y desarrollo general de los cultivos.

Para mitigar el impacto del suelo ácido, es crucial comprender las necesidades específicas de las diferentes plantas y ajustar el suelo en consecuencia. Esto puede implicar agregar fertilizantes o enmiendas al suelo que puedan elevar el nivel de pH y mejorar la disponibilidad de nutrientes. Las pruebas periódicas del suelo pueden ayudar a determinar las deficiencias de nutrientes y guiar la aplicación adecuada de fertilizantes. (Garvillo, 2023)

Por todo lo mencionado anteriormente, la cebolla, es una hortaliza de hojas que es bastante consumida en nuestra región, ya sea en los restaurants, hoteles y por amas de casa que se dedican a la culinaria, precisamente por las grandes propiedades que le confieren.

La siembra de esta hortaliza en nuestra región es a pequeña escala, en muchos casos solo siembras para el autoconsumo familiar y cuando existe un sobrante, la destinan para la venta en los mercados más cercanos de sus zonas, estas cultivándolas en muchos casos sin el uso adecuado y dosificaciones correcta de fertilización.

Los suelos de nuestra región, se caracterizan por lo general en tener un pH menor a 7, lo que significa que son suelos ácidos y pobre en nutrientes, lo cual nos obliga en la incorporación de fertilizantes que vayan a suplir la deficiencias de nutrientes,

específicamente nos referimos a la urea, que es fuente de nitrógeno para las plantas, nutriente que es fundamental para el crecimiento de los cultivos y mejora la salud de los suelos, beneficiándolos en el crecimiento vegetal, mejora la calidad de los cultivos, le da el color verde a las hojas, le facilita la síntesis de nutrientes, como también aumenta la actividad microbiana del suelo.

Es por ello que el presente trabajo de investigación pretende dar a conocer y demostrar los resultados de la aplicación de urea en el cultivo de la cebolla en hoja, información que será útil para los productores de cebolla, como para el área académica e investigadores.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el comportamiento agronómico de la cebolla en hojas (*Allium fistulosum* L.), con distintas dosificaciones de urea, cultivadas en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia - Gestión 20224.

1.3.2. Objetivo Especifico

- Evaluar los efectos de la urea en el comportamiento agronómico y morfológico de la cebolla en hoja, en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia.
- Determinar la mejor dosificación de la urea en el cultivo de la cebolla en hoja.
- Evaluar la incidencia de plagas y enfermedades sobre el cultivo de la cebolla en hoja durante la investigación.
- Determinar el costo beneficio de la producción de cebolla en hoja, bajo los efectos de la urea.

1.4.Hipótesis

Ha. El rendimiento del cultivo de la cebolla en hojas (*Allium fistulosum* L.) bajo la aplicación de urea, presenta diferencia significativa entre tratamientos, cultivadas en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia.

Ho. El rendimiento del cultivo de la cebolla en hojas (*Allium fistulosum* L.) bajo la aplicación de urea, no presenta diferencia significativa entre tratamientos, cultivadas en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia.

II. Revisión Bibliográfica

2.1.Importancia de la Cebolla

La cebolla es muy extendida en todo el mundo, con un gran número de cultivares vale decir con distinta adaptación a las diferencias de climatología que incluyen en su vegetación. La superficie total plantada de cebolla en el mundo es más de 2 millones de hectáreas, produciéndose 32.5 millones de toneladas. La cebolla a nivel mundial es de amplia distribución y su producción presenta una tendencia creciente (Romay Huanca, 2016, p. 3).

La semilla de Cebolla Roja Variedad Paiteña en presentación de 1 libra es una elección versátil para tu cultivo. Esta cebolla es conocida por su resistencia tanto al frío como al calor, lo que la hace adecuada para diversas condiciones climáticas. Aunque no produce bulbos, es ideal para el cultivo de cebolla de verdeo debido a su madurez mediana y su sabor delicado. (La Hectárea, 2024)

2.2.Clasificación Taxonómica

Clase: Liliopsida

Subcalse: Liliidae

Orden: Amaryllidales

Familia: Alliaceae

Subfamilia: Allioidea

Tribu: Allieae

Según, (Vera et al., 2019)

2.3.Ficha Técnica

Tabla 1

Ficha técnica del cultivo de la cebolla en hojas

	Descripción
Nombre común	Cebolla Larga Nebuka Evergreen
Nombre científico	<i>Allium fistulosum linnaeus</i>
Adaptación	800 – 3200 msnm
Temperatura	8 – 15 °C
Suelo	Se adapta bien a suelos francos francoarcillosos, con buen contenido de materia orgánica, pH 6 – 7.
Semillas por Gramo	250 – 300
Semillas por Hectárea	3 – 5 lb
Días de Germinación	8 – 12
Días Siembra Cosecha	De 100 a 120 después del trasplante.
Densidad de Siembra	55.600 plantas/ha
Distancia de Siembra	0 cm entre planta y 50 cm entre surco.
Rendimiento por Hectárea	18 – 20 ton
Fertilización	Se recomienda hacer análisis de suelos previo a la siembra para poder corregir deficiencias, ya que este cultivo requiere nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.
Control de Malezas	Manual y Químico

Nota: (SEMVAL, 2024)

2.4.Características botánicas

2.4.1. Raíz

Son raíces fibrosas de color blanco espesas simples y poco profundas sin ramificaciones en forma de cola, cuyo origen parte de la zona inferior central del bulbo. Su longitud es de 45 centímetros aproximadamente y horizontalmente mide unos 30 centímetros agrupadas entre grupos de varias ramas.

2.4.2. Tallo

Por su textura es un “falso tallo” o “seudotallo”, el cual está constituido por vainas concéntricas de las hojas, la parte comestible cubierta en su madurez por una membrana muy delgada. El largo del seudotallo es de aproximadamente 40 centímetros con un diámetro de 3,5cm variando de acuerdo de las condiciones del cultivo

2.4.3. Hojas

Son hojas tubulares de 25 a 35 centímetros de largo y 5 a 7 milímetros de diámetro, cada hoja tiene una base larga y carnosa que une la base con las demás hojas formando elseudotallo, envuelto por láminas finas y delgadas.

2.4.4. Flores

El tallo floral es hueco y cilíndrico, similar a las hojas, terminando en umbela con pedicelos cortos y de forma ovalada. Cada umbela posee trescientas a cuatrocientas flores hermafroditas muy pequeñas y cada una de ellas producen seis semillas

2.4.5. Frutos

Una cápsula con tres caras, llenas de semillas planas y de color negro con una superficie rugosa.

2.4.6. Semillas

Son monocotiledóneas, inicialmente lisas y voluminosas a medida que maduran se van deshidratando y tornándose arrugadas con forma irregular (Reino Huaraca, 2022, p. 17)

2.5.Semillero

El semillero o almacigo debe localizarse en un lugar con buena ventilación y luminosidad, contar con buena cantidad y calidad de agua. Se recomienda utilizar suelos fértiles y sueltos con texturas francas o francas arcillosas para incrementar la retención de humedad y nutrientes. Además, se debe contar con un buen sistema de drenaje que imposibilite el encharcamiento, ya que éste puede ocasionar problemas de salinización y de enfermedades (Vitola & Paola, 2020, p. 9)

2.6.Siembra

La siembra fue directa, con una sembradora neumática de precisión utilizando 1,25 kg/ha de semilla sin pelletear. El sistema de cultivo fue en plano dispuesto en tablonés. La

densidad utilizada fue de 950 mil plantas/ha, dispuestas a 7cm entre plantas y en 10 líneas por tablón. (Sanchez Angonova y Bellacomo, 2021, p. 2)

2.6.1. Trasplante

La densidad de trasplante del cultivo de la cebolla varía de acuerdo al objetivo de siembra del agricultor para venta de cebolla verde, la densidad debe ser de 25 a 30 cm entre surcos y de 5 a 6 cm entre plantas, que hace una población que varía entre 500.000 a 650.000 plantas por hectárea. (Romay Huanca, 2016, p. 16)

2.7.Fertilización

El nitrógeno se aplica al inicio del periodo de crecimiento vegetativo antes de formarse los bulbos. Un exceso de fertilización nitrogenada ocasiona que la planta se demore en madurar. (Pantoja, 2023)

Nitrógeno (N)

La producción de bulbo seco, a partir del trasplante, requiere 140-170 kilogramos de nitrógeno por hectárea. Las tasas de aplicación de nitrógeno dependen del tipo de suelo, las precipitaciones, el riego, la población de plantas y el método y momento de aplicación. Habitualmente, es aconsejable incorporar entre un 25 y un 30% de la dosis de nitrógeno recomendada antes de la siembra. La falta de nitrógeno disponible suprimirá gravemente el crecimiento. Por otro lado, se cree que el exceso de nitrógeno produce plantas suculentas que son más susceptibles a las heladas y enfermedades, y tienden a producir tallos de flores. Una fertilización intensa con nitrógeno también empeora las propiedades de almacenamiento de los bulbos. Finalmente, se cree que el exceso de nitrógeno al final de la temporada de crecimiento retrasa la madurez y causa centros dobles. Se recomienda suspender la aplicación de N al menos 4

semanas antes de la cosecha. («Necesidades de nutrientes de la cebolla - Haifa Group», 2024)

“La fertilización química, consiste en aplicar 100 a 150 g/m², de la formula, 4-16-8, en surquillo al lado de la planta y luego tapar preferentemente con materia orgánica” (ABC Rural, 2024).

2.8.Requerimientos de nutrientes

- 120 kg/ha de Nitrógeno (N)
- 20-50 k/ha de Fósforo (P)
- 100-150 k/ha de Potasio (K)
- 8 k/ha de Calcio (Ca)
- 9 k/ha de Magnesio (Mg)
- 20 k/ha de Azufre (S) Estos requerimientos pueden variar dependiendo de la variedad.

Existen diferentes tipos de variedades, que se adaptan a diversas condiciones edafoclimáticas. Estas pueden desaparecer con el tiempo (descontinuadas) por las empresas productoras, debido a la sensibilidad del cultivo al ambiente («LA CEBOLLA», 2017)

“En suelos pobres en materia orgánica o muy arenosos se recomienda aplicar de 30 a 60 kg/ha de azufre, debiendo las mayores dosis ser aplicadas en los suelos más arenosos o pobres en materia orgánica” (Vera et al., 2019, p. 38).

“Nitrógeno. La absorción de nitrógeno es muy elevada, aunque no deben sobrepasarse los 25 kg por hectárea” (Pantoja, 2023).

2.9.El Plan de Abonado para la Cebolla

El plan de abonado de la cebolla debe ser específico y adecuado a las necesidades particulares de esta planta. Aquí te presentamos una guía general que puede ayudarte a comenzar:

Abonado de Base: Antes de plantar las cebollas, es recomendable aplicar un abono base para preparar el terreno. Este abono debe ser rico en fósforo y potasio, nutrientes que favorecen el desarrollo del sistema radicular y fortalecen la planta.

Fertilización de Crecimiento: Durante la fase de crecimiento de la cebolla, se necesita un suministro adicional de nitrógeno. Un abono equilibrado con un alto contenido de nitrógeno ayudará a la cebolla a desarrollar un follaje verde y saludable, lo que facilita la fotosíntesis y, por lo tanto, el crecimiento.

Abonado de Mantenimiento: Una vez que las cebollas han crecido lo suficiente, se necesita un abono de mantenimiento que equilibre los nutrientes y garantice una buena salud de la planta.

Abonado Final: A medida que se acerca la cosecha, es necesario disminuir la cantidad de nitrógeno y aumentar el suministro de potasio para endurecer las cebollas y prepararlas para la recolección. (*Guía Completa de Fertilización, 2024*)

El nitrógeno está considerado como el más importante de los nutrientes en el cultivo de la cebolla, dado que tiene gran influencia en el crecimiento de la planta y en el rendimiento de la misma, mientras que el potasio está considerado como elemento fundamental en la fotosíntesis del cultivo de cebolla.

Crecimiento vegetativo. - Desde la siembra, hasta el inicio del bulbeo. Aquí se sintetiza gran cantidad de proteínas. Por ello, los requerimientos de N son muy altos, debiendo aplicar en forma nítrica y una pequeña parte en forma amoniacal.

Formación de reservas. - Comprende el desarrollo del bulbo. Aquí la planta reduce y detiene su crecimiento vegetativo, se produce la hidrólisis de las proteínas y aminoácidos cuyos productos migran hacia los bulbos hay una síntesis rápida de glúcidos en la que intervienen el P y el K. (*LA FERTILIZACIÓN DE LA CEBOLLA, 2020*)

2.10. Plagas y enfermedades

Un semillero puede estar listo entre los días 40 a 45 (ó 50 a 60 días si tuvieron un manejo de desinfección), buen riego (sin exceder humedad) y control sanitario preventivo. En la etapa del semillero la plántula está expuesta a enfermedades fungosas y bacterianas tales como Mal del almácigo o damping off (causado por los hongos patógenos del suelo *Pythium sp*, *Rhizoctonia sp* y *Fusarium sp*, *Alternaria sp*, *Mildiu sp*, *Pseudomonas sp* y *Phytophthora, sp*) o a plagas tales como Trips, Mosca de la cebolla, etc. (Vitola & Paola, 2020, p. 10)

Se observaron daños por corte de algunas hojas que ocurrieron asociadas a la presencia de oruga militar tardía (*Stodoptera frugiperda*). Otra plaga monitoreada fue el trips de la cebolla (*Trip tabaci*). El ataque de trips fue moderado para todos los híbridos, pero el híbrido Sonic fue el más afectado, posiblemente debido al color azulado de las hojas de este material. (Sánchez Angonova & Bellacomo, 2021, p. 5)

Trips (*Thrips tabaci*): Se pueden observar marcas amarillentas en las plantas como resultado del ataque de las larvas y los adultos de estos insectos. Cuando los ataques son intensos, las plantas, especialmente en su fase de crecimiento, muestran signos de marchitamiento (Pilatasig Achachi, 2024, p. 7)

2.11. Manejo de enfermedades

Ante la presunción de ataques de mildiu de la cebolla (*Peronospora destructor*), se aplicó la mezcla de Metalaxyl + oxiclورو de cobre en una dosis de 2,5 kg/ha en el mes de octubre. (Sánchez Angonova & Bellacomo, 2021, p. 8)

Mildiu en cebolla (*Peronospora destructor*): Esta enfermedad afecta plantas en cualquier etapa de crecimiento con alta humedad superiores al 85% y temperaturas de 11 a 13°C. Causa manchas de color verde pálido-amarillentas en hojas viejas, formando esporas grises a violáceas. Estas manchas, al secarse, matan los tejidos. También contamina partes de la flor

y las semillas. Se dispersa por esporas llevadas por vientos húmedos (Pilatasig Achachi, 2024, p. 8)

2.12. Temperatura

Factores que influyen en el crecimiento y desarrollo debido a su afectación de las actividades metabólicas de respiración, transporte, digestión entre otras. Tenemos: La temperatura adecuada es de 12 a 24°C, con una luminosidad mínimo de ocho horas luz para una nueva formación de la rama, las precipitaciones oscilan a los 1000mm/año, con una altitud de 2000 m.s.n.m. (Reino Huaraca, 2022, p. 18)

La temperatura óptima para el desarrollo del cultivo de la cebolla perla está alrededor de los 13 °C y 14 °C, con una máxima de 30 °C y una mínima de 9 °C. En los sectores donde la temperatura es más fría la cebolla tiene tendencia a florecer, mientras que en los sectores cálidos y tropicales donde las temperaturas son mayores, esta no florece (Romay Huanca, 2016, p. 12)

2.13. Suelos

La textura es considerada como la propiedad física primaria de los suelos, debido que influye directamente en otras propiedades físicas como: estructura, densidad, porosidad y sobre todo capacidad de almacenamiento, disponibilidad y fracción aprovechable de agua para los cultivos. La textura es importante, porque afecta en el movimiento y disponibilidad de los nutrientes y del agua en el suelo. (*LA FERTILIZACIÓN DE LA CEBOLLA*, 2020)

La cebolla es una planta que prefiere suelos profundos, ricos en materia orgánica, cálidos, soleados y no calcáreos.

El pH óptimo para su cultivo se ubica en un rango que está entre 6.0 y 6.8. No tolerando un pH altamente ácido. Los suelos aptos para el cultivo de la cebolla perla deben ser: sueltos y livianos arcillo-arenosos o franco-arcillosos, con buen contenido de materia orgánica y buen

drenaje. Se prefieren suelos aluviales orgánicos y franco -arenosos (Romay Huanca, 2016, p. 13)

Para su cultivo, es importante tener en cuenta que prefiere suelos fértiles, y puede prosperar en suelos de textura ligera, francos arcillosos o francos arenosos. En cuanto al tiempo de cosecha, esta cebolla tiene un ciclo intermedio, lo que significa que estará lista para ser cosechada en aproximadamente 150 días, dependiendo de la época de siembra y la zona de cultivo.

La densidad de siembra recomendada es de 1 a 1.5 libras por hectárea, lo que garantiza un buen crecimiento y desarrollo de las plantas. (La Hectárea, 2024)

Se adapta fácilmente a una gran diversidad de suelos, siendo los mejores lo de textura franco arenosa con un pH con rango de 5.5 a 6,8, no salino, materia orgánica alta, sanos y permeable (Reino Huaraca, 2022, p. 18)

2.13.1. Altura de Planta

La cebollita de hojas (*Allium fistulosum* L.) o cebolla de verdeo, es una especie de raíces fasciculada y poco abundante en la parte inferior del tallo. La planta mide entre 30 a 40 cm. Cada hoja tiene una base larga y carnosa, que se une estrechamente con las demás bases de las hojas, formando unseudotallo envuelto por laminas finas o túnicas. (ABC Rural, 2024)

2.14. Cosecha de la cebolla.

La siembra del esta se realiza a una profundidad de 1 cm, teniendo una germinación entre los 8 a 11 días, para luego realizar el trasplante a los 40 días de sembrada. La cosecha se logra a los 80 días. La cosecha se realiza arrancando toda la planta o los hijuelos dejando 4 o 5 para permitir que ellos vayan reemplazando la planta. Es altamente perecedera, requiere rápido

mercadeo. Por contener agua y potasio es efectiva como diurético y como agente mantenedor del ritmo cardíaco y la presión arterial. (Ceballes Joven, 2022, p. 17)

Al realizar la evaluación de esta característica, se procedió a hacer el análisis estadístico para el dato de altura de planta, el cual fue medido 87 días después de trasplante. Al realizar la prueba Duncan al 0.05, los resultados expresan que hay diferencias significativas entre el tratamiento T3 (3 m³ biol/ha) y el testigo (Cuadro 8 y figura 17). El análisis de varianza (ANVA) indica que no hay significancia entre tratamientos. El tratamiento 3 (3m³ biol/ha) superó al T0 (testigo) en un 121%. (Cancino Padilla, 2021, p. 33)

Diámetro del tallo, para esta variable, el tratamiento que mayor valor presento es el tratamiento 2 con 1,65 cm., al contorno de la parte comestible. Longitud del tallo, la mayor longitud del tallo, presento el tratamiento 7, con 41.24 cm de largo, fue el tratamiento testigo sin abono. Número de macollos, en esta variable el de mayor macollos fuel el tratamiento 3, con 15,35 macollos, en la dosificación de 5 kg por m². Altura de la planta, en esta variable se observa que el tratamiento 3, tiene el valor más elevado con 80.47 cm, con la dosificación de 5 kg por m². Peso de 12 ramas, el tratamiento de mayor valor lo demuestra el tratamiento 3, con 5 kg de humus de lombriz/ m², demuestra 2,98Kl. En la variable número de macollos existe diferencia significativa. (Pio Macay, 2015, p. 51)

3. Materiales y Métodos

3.1.Ubicación

La presente investigación titulada “Evaluación agronómica del cultivo de la cebolla en hojas (*Allium fistulosum* L.), bajo la aplicación de urea”, se ejecutó en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia - CINTA, ubicado aproximadamente a 30 kilómetros de distancia de la ciudad de Cobija, carretera Cobija – Porvenir, perteneciente al municipio de Porvenir de la provincia Nicolas Suárez del departamento Pando, durante la gestión 2024.

3.2.Tipo de Investigación

Por las características de la presente investigación, es de enfoque cuantitativo, y de tipo experimental, donde se evaluó variables relacionadas, al efecto de la urea, en el cultivo de la cebolla en hoja (Tabla 2).

3.3. Materiales y Equipos, utilizados durante la investigación

Tabla 2

Equipos, materiales e insumos que se emplearán en la presente investigación

Detalle
Regaderas
Azadón
Martillo
Vernier
Flexómetro
Tanque de agua
Letrero Mochila fumigadora
Pita
Tablas

Nota: Elaboración propia

3.4. Procedimiento

3.4.1. *Material Vegetal*

Se utilizaron, raíces de cebolla en hojas, variedad Nebuka, que fueron adquiridas en el vecino país, Epiaciolandia – Acre – Brasil.

3.4.2. *Preparación del Terreno*

Actividad, realizada de forma manual, en fecha 18 julio, con la ayuda de herramienta menores, como el azadón, rastrillo, carretilla, machete, entre otros, actividad, que consistió en la limpieza general y preparación del suelo, para su posterior trasplante de las cebollas en hojas, a través de raíces.

3.4.3. Siembra

Esta labor, se realizó de forma manual, en fecha 29 de julio, para ello se empleó, una pala jardinera para realizar los respectivos hoyos, en cada una de las unidades experimentales, donde fueron trasplantadas, a 15 centímetros entre plantas y 20 centímetros entre surcos, haciéndose un total de 28 plantas por unidad experimental.

3.4.4. Riego

Los riegos se aplicaron de acuerdo al requerimiento del cultivo de la cebolla en hojas.

3.4.1. Aplicación de la Fertilización Química

La primera fertilización con urea, por cada unidad experimental, se llevó a cabo en fecha 30 de agosto, ($T_1 = 5$ gr; $T_2 = 8$ gr; $T_3 = 11$ gr y $T_{\text{estigo}} = \text{Sin fertilizantes}$) y la segunda fertilización se la realizó, el 30 de septiembre, ($T_1 = 2.5$ gr; $T_2 = 5.5$ gr; $T_3 = 8.5$ gr y $T_{\text{estigo}} = \text{Sin fertilizantes}$), esta ampliación se realizó de forma manual, realizando pequeños canales entre los surcos, y luego fueron tapados.

3.4.2. Control de Malezas

Se realizó en forma manual, mediante carpidas con azadón y rastillo, como también se deshierbó manualmente, esto con el objetivo de darles mejores condiciones de desarrollo al cultivo de la cebolla en hoja.

3.4.3. Cosecha

La cosecha de las cebollas en hojas, se realizó de forma manual, en fecha 11 de noviembre, a los 106 días después de la siembra.

3.5. Análisis de Estadístico

Los datos obtenidos en campo, fueron tabulados en el programa, Sisvar 5.6. El análisis estadístico se inició con el análisis de varianza o prueba de Fisher "F", y la prueba de Duncan, a un nivel de significancia de 5% de probabilidad.

3.6. Variables Evaluadas

3.6.1. Fecha de Siembra

El trasplante, de la cebolla en hojas, en todas las unidades experimentales, se realizó, en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia, en fecha 29 de julio del 2024.

3.6.2. Altura de Planta

Esta variable, se determinó en 12 plantas por unidad experimental, midiendo cada planta, con la ayuda de un flexómetro expresados en centímetros, desde el cuello de la planta, hasta el ápice de la hoja más larga, actividad que se realizó cada 30 días.

3.6.3. Diámetro del Cuello de la Planta

Esta toma de datos, se realizó con la ayuda de un vernier, midiendo a los 5 centímetros de altura, desde la base del suelo, evaluando 12 plantas por unidad experimental.

3.6.4. Número de Hojas por Plantas

Actividad, que consistió en el conteo el número de hojas por plantas, de 12 plantas por unidad experimental.

3.6.5. Mortandad

Desde la siembra, hasta la cosecha, se identificaron cinco plantas muertas, cuatro corresponden al testigo y una al tratamiento1, a causa de la presencia del Milpiés, presencia que no fue significativo, en el desarrollo del cultivo de cebolla en hojas.

3.6.6. Días a la Cosecha

La cosecha, ocurrió a los 106 días, desde la siembra, cuando las plantas de cebolla en hojas, presentaron sus hojas dobladas, como características de madurez.

3.1. Costo Beneficio del Cultivo de Cebolla en Hojas

3.1.1. Costos

A continuación, presentamos los costos de implementación (Tabla 3), que gastó para poner en marcha la presente investigación.

Tabla 3
Costos de implementación, para el cultivo de cebolla en hojas

Ítem	Detalle	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
1	Material vegetal	Unidad	460	0.14	64.40
2	Urea	Gramos	100	General	15
3	Pita	Unidad	1	10	10
4	Flexómetro	Unidad	1	20	20
5	Vernier	Unidad	1	110	110
6	Malla semi sombra	Metros	9	18	162
7	Lampa	Unidad	1	35	35
8	Azadón	Unidad	1	30	30
11	Martillo	Unidad	1	25	25
12	SERRUCHO	Unidad	1	45	45
Total, Cotos en bolivianos					522,40

Nota: Elaboración propia

3.1.2. Beneficios

En la Tabla 4, se muestran los beneficios, relacionados al rendimiento de la cebolla en hoja, por tratamientos evaluados.

Tabla 4
Beneficios de producción del cultivo de la cebolla en hojas

Tratamientos	Número de plantas	Número de maitos	Costo unitario	Costo total (Bs)
T - 1	28	42	4,5	189
T - 2	28	44	5	220
T - 3	28	39	4	156
Testigo	28	22	2	44
Total				609

Nota: Elaboración propia

3.1.3. *Relación Costo – Beneficio (RCB)*

A continuación, se demuestra el cálculo, de Costo – Beneficio (RCB), obteniendo un RCB, de $1.16 > 1$, donde los beneficios superan a los costos, lo cual, es un indicador positivo, de que el proyecto puede ser exitoso y rentable.

Cálculo del RCB

Costo total = 522,40 Bs.

Beneficios = 609 Bs.

Fórmula:

$$\text{RCB} = \frac{\textit{Beneficio}}{\textit{Costo}}$$

$$\text{RCB} = \frac{609}{522,40} = 1.16$$

3.2. Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizará es el de “bloques al azar” con las siguientes

Tratamientos	4
Repeticiones	4
Número de unidades experimentales	16
Superficie de la unidad experimental (1 m x 70 cm)	0.70 m ²
Numero de surcos por unidad experimental	4
Numero de surcos a evaluar por unidad experimental	4
Número de plantas por surco	7
Número de plantas a evaluar por unidad experimental	12
Separación entre unidad experimental	80 cm
Separación entre bloques o repeticiones	80 cm
Superficie efectiva a evaluar en la investigación (0.70 m ² x 16)	11.2 m ²
Superficie total de la investigación (7.20 m x 6 m)	43.2 m ²

Leyenda

T₁ = 1^{ra} = 5 gr; 2^{da} = 2.5 gr. Total 30 gr.

T₂ = 1^{ra} = 8 gr; 2^{da} = 5.5 gr. Total 54 gr.

T₃ = 1^{ra} = 11 gr; 2^{da} = 8.5 gr. Total 78 gr.

T_{estigo} = Sin fertilizantes

3.3. Modelo Matemático

El modelo matemático, adoptado para el diseño experimental de bloques al azar, es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + R_j + \epsilon_{ij}.$$

Donde:

Y_{ij} = Respuesta agronómica (altura, rendimiento, número de hojas) para el tratamiento i en la repetición j .

μ = Media general (44.07).

T_i = Efecto de los tratamientos i (donde $T_1=5$ g, $T_2=8$ g, $T_3 = 10$, Testigo=0 g).

R_j = Efecto de la repetición (donde $j= 1,2,3,4$).

ϵ_{ij} = Error aleatorio asociado a la observación Y_{ij} (5 %).

3.4.Análisis de Datos

Los datos obtenidos, fueron transcritos en una hoja electrónica EXCEL y posteriormente analizados mediante el paquete estadístico SISVAR 5.6, donde las variables, fueron sometidas al análisis de varianza (ANAVA) y comparación de promedios mediante la prueba de Duncan, considerando un 5% de significancia.

SISVAR 5.0 es un paquete estadístico esencial en la investigación cuantitativa, especialmente en agricultura y ciencias naturales. Sus funciones incluyen análisis de varianza (ANOVA), pruebas de comparación múltiple, regresiones, análisis de correlación y gráficos estadísticos. La herramienta es accesible y fácil de usar, lo que la hace ideal para investigadores y estudiantes sin un fuerte trasfondo estadístico. Su relevancia radica en proporcionar análisis precisos y fiables, facilitando la interpretación de resultados y apoyando la toma de decisiones informadas en prácticas agrícolas y desarrollo de productos. SISVAR es fundamental para validar hipótesis en estudios experimentales.

4. Resultados

4.1. Altura de Planta

Tabla 5

Determinación de altura de plantas por tratamientos evaluados, en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia - CINTA.

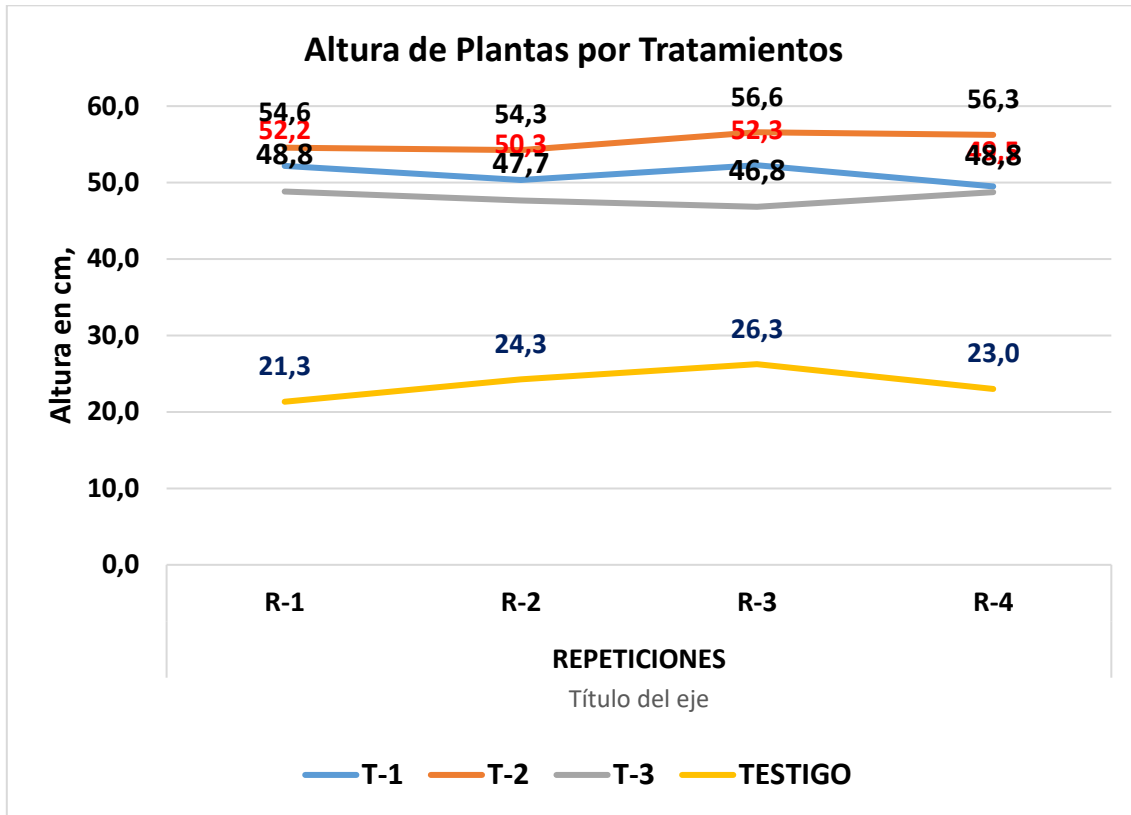
<i>Tratamientos</i>	<i>Medias</i>	<i>Duncan al 5%</i>
Testigo	23.72	a1
T – 3	48.02	a2
T – 1	51.07	a2
T – 2	55.45	a3
Media General	44.56	
CV (%)	3.46	

Nota. * Las medias seguidas por números distintos, difieren significativamente entre sí por la prueba de Duncan (P<0,05)

Obtenidos, los datos de campo y realizada la prueba de Duncan al 5%, sobre el análisis de comparación de promedios por tratamientos (Tabla 5), se observa, que existe diferencia significativa entre tratamientos, donde el tratamiento Testigo, con una media de 23.72, como de menor altura de planta, difiriendo de los Tratamiento 3 con 48.02 cm y del tratamiento 1 con 51.07 en altura de planta, estos difieren del tratamiento 2, alcanzando un promedio de, 55.45 centímetros, como de mayor altura de plantas, entre todos los tratamientos, evidenciándose que las dosificaciones aplicadas al T2, repostaron mejores resultados que los demás tratamientos. Obteniendo una media general entre todos los tratamientos de 44.56 centímetros, y un coeficiente de variación de 3.46 %, lo que indica, que la variabilidad de los datos es baja, lo que demuestra una alta precisión en cuanto al experimento.

Gráfico 1

Altura de plantas por tratamientos y repeticiones



Nota: Elaboración propia

En el gráfico 1, se muestra la línea de tiempo, para la altura de plantas por tratamientos y repeticiones, donde, el tratamiento 2, supera en altura a los demás tratamientos, seguido del tratamiento 1, tratamiento 3, y como de menor altura obtenida, durante el experimento, tenemos al testigo.

4.2. Diámetro del Tallo

Tabla 6

Diámetro del tallo de plantas por tratamientos evaluados, en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia - CINTA.

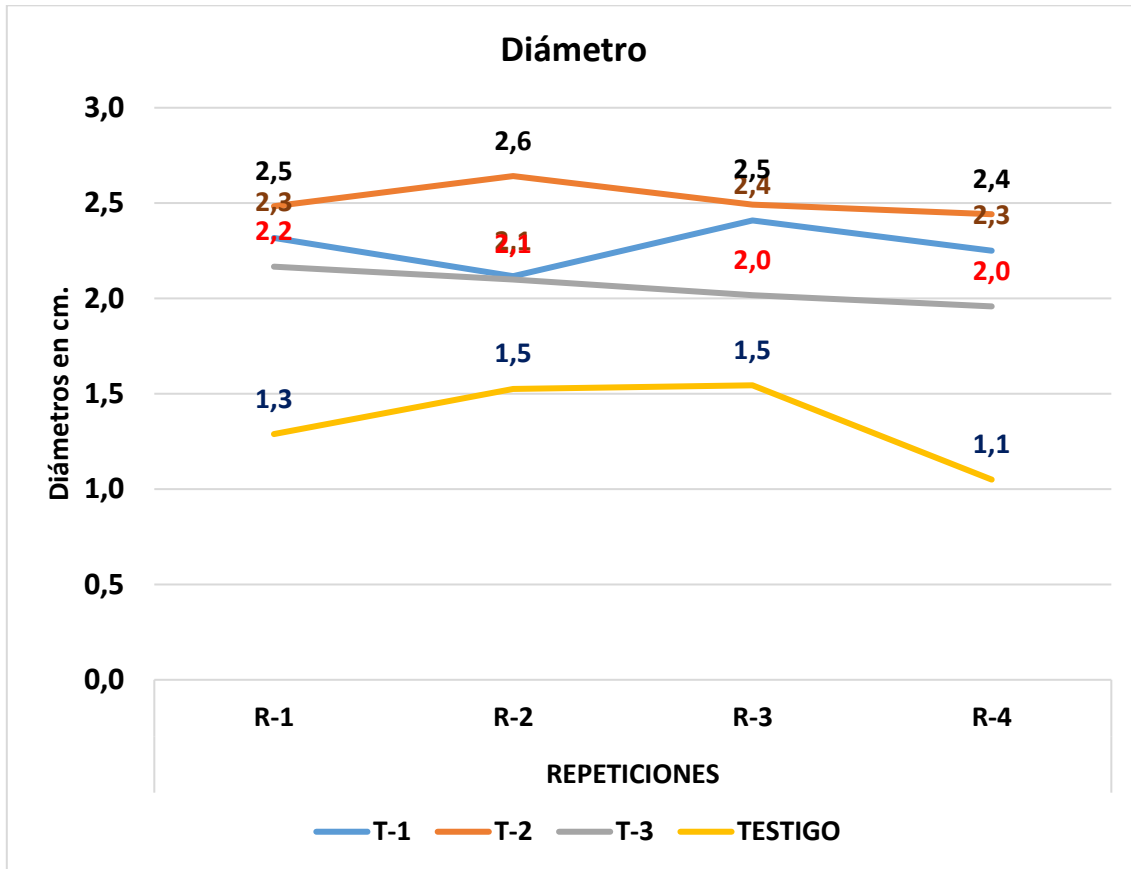
<i>Tratamientos</i>	<i>Medias</i>	<i>Duncan al 5%</i>
Testigo	1.25	a1
T – 3	2.07	a2
T – 1	2.27	a2
T – 2	2.50	a3
Media General	4.94	
CV (%)	2.02	

Nota. * Las medias seguidas por números distintos, difieren significativamente entre sí por la prueba de Duncan ($P < 0,05$)

Realizada la prueba de Duncan al 5%, sobre el análisis de comparación de promedios por tratamientos (Tabla 6), se observa, que existe diferencia significativa entre tratamientos, donde el tratamiento Testigo, alcanzó una media de 1.25 centímetros, como de menor diámetro del tallo, difiriendo de los Tratamiento 3 (2.07 cm de diámetro) y el tratamiento 1 con 2.27 cm de diámetro, estos que difieren del tratamiento 2, con un promedio de, 2.50 centímetros de diámetro, entre todos los tratamientos. (2.07 cm de diámetro), demostrando que las dosificaciones aplicadas al T2, repostaron mejores resultados que los demás tratamientos. Obteniendo una media general entre todos los tratamientos de 4.94 centímetros, y un coeficiente de variación de 2.02 %, lo que indica, que la variabilidad de los datos es baja, lo que demuestra una alta precisión en cuanto al experimento.

Gráfico 2

Diámetro del tallo, por tratamientos y repeticiones



Nota: Elaboración propia

En el gráfico 2, se muestra la línea de tiempo, para diámetro de plantas por tratamientos y repeticiones, donde, el tratamiento 2, supera en diámetro a los demás tratamientos, seguido del tratamiento 1, tratamiento 3 y como de menor diámetro, tenemos al testigo.

4.3. Número de Hojas

Tabla 7

Número de hojas por plantas por tratamientos evaluados, en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia - CINTA.

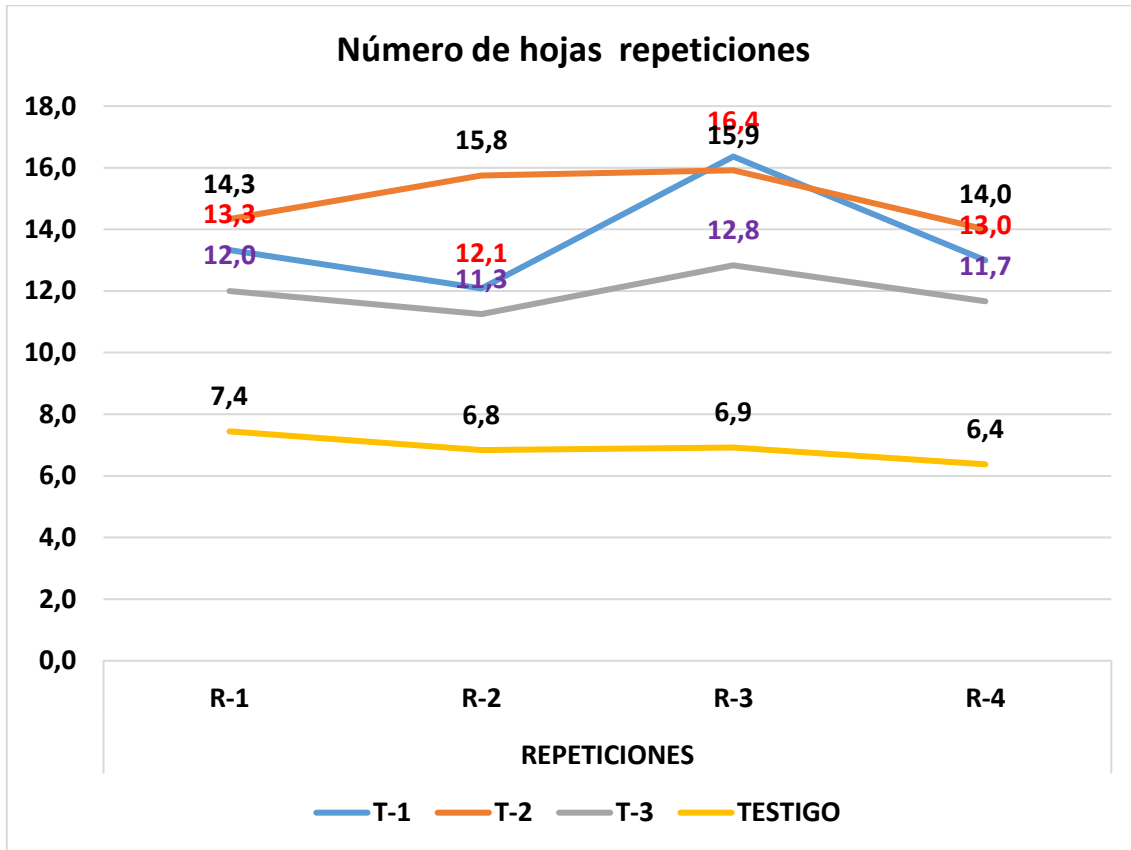
<i>Tratamientos</i>	<i>Medias</i>	<i>Duncan al 5%</i>
Testigo	6.85	a1
T – 3	11.95	a2
T – 1	13.70	a2 a3
T – 2	15.00	a3
Media General	8.06	
CV (%)	11.87	

Nota. * Las medias seguidas por números distintos, difieren significativamente entre sí por la prueba de Duncan (P<0,05)

Realizada la prueba de Duncan al 5%, sobre el análisis de comparación de promedios por tratamientos (Tabla 7), se observa, que existe diferencia significativa entre tratamientos, donde el tratamiento Testigo, alcanzó una media de 6.85, como de menor número de hojas, difiriendo de los Tratamiento 3 con 13.70 en número de hojas y el tratamiento 1 logró una media de 13.70, estos difieren del tratamiento 2, con una media de, 15.00, obteniendo el mayor número de hojas, evidenciándose que las dosificaciones aplicadas al T2, repostaron los mejores resultados que los demás tratamientos. Obteniendo una media general entre todos los tratamientos de 8.06, y un coeficiente de variación de 11.87 %, lo que indica, que la variabilidad de los datos es baja, lo que demuestra una alta precisión en cuanto al experimento.

Gráfico 3

Número de hojas por tratamientos y repeticiones



Nota: Elaboración propia

En el gráfico 3, se muestra la línea de tiempo, para el número de hojas por plantas por tratamientos y repeticiones, donde, el tratamiento 2, supera en altura a los demás tratamientos, a excepción en la repetición número 3, seguido del tratamiento 1, este superando en número de hojas por plantas en la repetición 3, en relación al tratamiento 1, seguido del tratamiento 3, y como de menor número de hojas, fue para el testigo.

5. Discusión

5.1. Altura de Planta

La cebollita de hojas (*Allium fistulosum* L.) o cebolla de verdeo, es una especie de raíces fasciculada y poco abundante en la parte inferior del tallo. La planta mide entre 30 a 40 cm. Cada hoja tiene una base larga y carnosa, que se une estrechamente con las demás bases de las hojas, formando unseudotallo envuelto por laminas finas o túnicas. (ABC Rural, 2024)

Realizado el análisis de varianza, indicó diferencias significativas entre los tratamientos, donde, el tratamiento 2, obtuvo la mayor altura de plantas, alcanzando un 55,45 cm, y 23,72 cm, para el testigo, este como la de menor altura. Evidenciando que el T2, resultó ser la mejor dosificación de los demás tratamientos, referente a la altura de plantas.

De acuerdo, a los resultados obtenidos en la presente investigación, se puede afirmar que las alturas registradas, se encuentran muy cercanos a la referencia bibliográfica citada anteriormente.

5.2.Fertilización

“La fertilización química, consiste en aplicar 100 a 150 g/m², de la fórmula, 4-16-8, en surquillo al lado de la planta y luego tapar preferentemente con materia orgánica” (ABC Rural, 2024).

“Nitrógeno. La absorción de nitrógeno es muy elevada, aunque no deben sobrepasarse los 25 kg por hectárea” (Pantoja, 2023).

Tomando en cuenta las representaciones realizadas líneas arriba, y al mismo tiempo poder garantizar alcanzar nuestros objetivos planteados en la presente investigación, se realizaron dos aplicaciones de urea al suelo, tal como se menciona a continuación: para el T-

1, fue 5 y 2.5 gramos; T-2, 8 y 5.5 gramos; T-3, 11 y 8.5 gramos, y, por último, para el testigo, no se aplicó fertilización.

En base, a las recomendaciones realizadas, por los autores, arriba mencionados, en la presente investigación, se aplicó en diferentes proporciones, valores que se enmarcan, por ABC Rural, donde recomienda aplicar de 100 a 150 gr/m², ya que, en la presente investigación, se aplicó un total de 162 gr, no así enmarcándose por el autor Pantoja, 2023, recomendaciones que son inferiores a las utilizadas en la investigación.

5.3. Días a la Cosecha

Según, SEMVAL, (2024), menciona que los días Siembra Cosecha, se dan a los, 100 a 120 después del trasplante.

Cebolla Larga (*Allium fistulosum* L) de la variedad “Tokio Long”, pertenece a la familia de las Liliáceas, contiene nutrientes y vitaminas como el potasio, sodio, calcio y fosforo. La siembra de esta se realiza a una profundidad de 1 cm, teniendo una germinación entre los 8 a 11 días. La cosecha se logra a los 80 días (Ceballes Joven, 2022)

Los días transcurridos a la cosecha de la cebolla en hojas de la presente investigación, se llevó a cabo a los 106 días desde la siembra, resultados que son similares citados por Semval 2024, así mismo podemos evidenciar que nuestros resultados, no se encuentran dentro del margen, citado por Ceballes Joven, 2022, lo que se le supone que pueda existir esta diferencia, por las condiciones edafoclimáticas del lugar.

6. Conclusiones

- ✓ La aplicación de urea mostró un impacto positivo en el crecimiento y desarrollo morfológico de la cebolla en hoja, evidenciado por un aumento en la altura de las plantas, diámetro y número de hojas, en comparación del testigo.
- ✓ De acuerdo, a los resultados obtenidos, por la presente investigación, el comportamiento agronómico y morfológico del cultivo de la cebolla en hoja, han jugado un papel crucial, en cada una de las variables evaluadoras.
- ✓ El mejor tratamiento, que tuvo respuestas favorables, relacionadas al crecimiento y desarrollo de la cebolla en hoja, fue el tratamiento 2, seguido por el tratamiento 1 y, por último, fue el testigo como de menor desarrollo, lo que indica que la aplicación y dosificación de urea en el suelo, cumple una función importante y determinante para el logro de un desarrollo óptimo del cultivo de la cebolla en hojas.
- ✓ El ataque de plagas, durante el tiempo de investigación, solamente se identificó el ataque del Milpiés, lo que no fue significativo en el comportamiento agronómico de la cebolla en hojas, por tal razón, no hubo la necesidad de realizar control fitosanitario, ya que, en el momento de la identificación, estos fueron retirados del área de estudio.
- ✓ Durante la investigación, no se identificaron incidencia de enfermedades sobre el cultivo de la cebolla en hojas, ya que, se le asume que la buena selección de raíces y preparación del suelo, ha cumplido un papel fundamental en los resultados obtenidos.
- ✓ Realizado, los cálculos de, relación, costo beneficio, para el cultivo de cebolla en hoja, tenemos un RCB, de $1.16 > 1$, donde los beneficios superan a los costos, lo cual, es un indicador positivo, de que el proyecto puede ser exitoso y rentable

- ✓ Los resultados, indican que la urea, no solo mejora el crecimiento vegetativo, sino que también contribuye a un mayor rendimiento en términos de producción, lo que es fundamental para la rentabilidad del cultivo.

7. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda, implementar un programa de fertilización, basado en el uso de urea, ajustando las dosis según las características particulares del suelo, y las condiciones climáticas locales.
- ✓ Se recomienda, utilizar la dosificación, del tratamiento 2, por presentar las mejores características agronómicas y morfológicas, durante la investigación.
- ✓ Se sugiere llevar a cabo estudios adicionales, para evaluar el efecto de diferentes combinaciones de fertilizantes, y su interacción con la urea, con el fin de mejorar aún más el rendimiento y la calidad de la cebolla en hoja.
- ✓ Se recomienda, capacitar a los agricultores en el uso adecuado de la urea, y otras prácticas agronómicas para maximizar la producción y sostenibilidad del cultivo en la región amazónica.

8. Revisión Bibliográfica

- ABC Rural. (2024). *Cebollita de hoja—ABC Rural - ABC Color*. <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/cebollita-de-hoja-554248.html>
- Cancino Padilla, A. A. (2021). Efecto de tres dosis de biol como complemento a la fertilización nitrogenada en el desarrollo y producción del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.), en el valle de Santa Catalina. *Universidad Privada Antenor Orrego*. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7477>
- Ceballes Joven, E. (2022). *Adaptabilidad de la Cebolla Larga (Allium fistulosum L) “Tokio Long” en la vereda de San José de corinto en el Municipio de Acevedo -Huila*. <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/51706>
- Garvillo, G. (2023, octubre 20). *Características Del Suelo Ácido: Definición, Niveles De PH Y Remedios | Garvillo*. <https://garvillo.com/es/caracteristicas-del-suelo-acido/>
- Guía Completa de Fertilización: El Plan de Abonado Perfecto para la Cebolla*. (2024). Sembralia. <https://sembralia.com/blogs/blog/plan-de-fertilizacion-cebolla>
- LA CEBOLLA: Características Morfológicas, Fertilización Y Cosecha. (2017, julio 27). *Agronomaster*. <https://agronomaster.com/la-cebolla/>
- LA FERTILIZACIÓN DE LA CEBOLLA*. (2020). ProainShop. <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/la-fertilizacion-de-la-cebolla>
- La Hectárea. (2024, julio 9). *Cebollín Variedad Nebuka Evergreen – La Hectárea*. <https://lahectarea.com.ec/product/cebollin-variedad-nebuka-evergreen/>
- Necesidades de nutrientes de la cebolla—Haifa Group. (2024). *Haifa*. <https://www.haifa-group.com/crop-guide-onion-nutrient-requirements>
- Pantoja, A. (2023, abril 13). Inti Fertilizantes Inti.pe. *Inti.pe*. <https://inti.pe/caracteristicas-de-cultivo-de-cebolla-y-su-nutricion/>

- Pilatasig Achachi, A. G. (2024). *Evaluación de productos alternativos para el manejo de mildiu velloso (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.)* [bachelorThesis]. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/41072>
- Pio Macay, L. A. (2015). *Comportamiento agronomico del cultivo de cebolla de rama (*Allium fistulosum* l), con diferentes abonos orgánicos, en el colegio Pueblo Nuevo El Empalme, año 2014.* <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1509>
- Polanco Puerta, M. F., & Betancur Pérez, J. F. (2018). Caracterización morfoagronómica de seis clones de cebolla rama (*allium fitulosom* l) cultivados en el municipio de Pereira. *RIAA*, 9(2), 3.
- Reino Huaraca, N. S. (2022). *Evaluación del efecto de la aplicación de compost y biol en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum* L.) en la provincia de Cotopaxi.* <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17829>
- Romay Huanca, P. (2016). *Comportamiento agronomico de tres variedades de cebolla (*Allium cepa* L.) bajo tres densidades de siembra en almacigo en la Estacion Experimental de Patacamaya* [Thesis]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/10332>
- Sanchez Angonova, P. A., & Bellacomo, M. C. (2021). *Evaluación agronómica de cebollas híbridas de día corto* [Info:ar-repo/semantics/informe técnico]. EEA Hilario Ascasubi, INTA. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/9136>
- SEMVAL. (2024, julio 9). Cebolla Larga Nebuka Evergreen. *Semval*. <https://agrosemval.com/producto/cebolla-larga-nebuka-evergreen/>
- Soto, J. A. D., F, F. A. I., & C, J. V. V. (2019). Influencia de la dilución y concentración de los electrolitos en la medición del pH en suelos ácidos. *Revista Científica Pakamuros*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.37787/ksq9jx59>

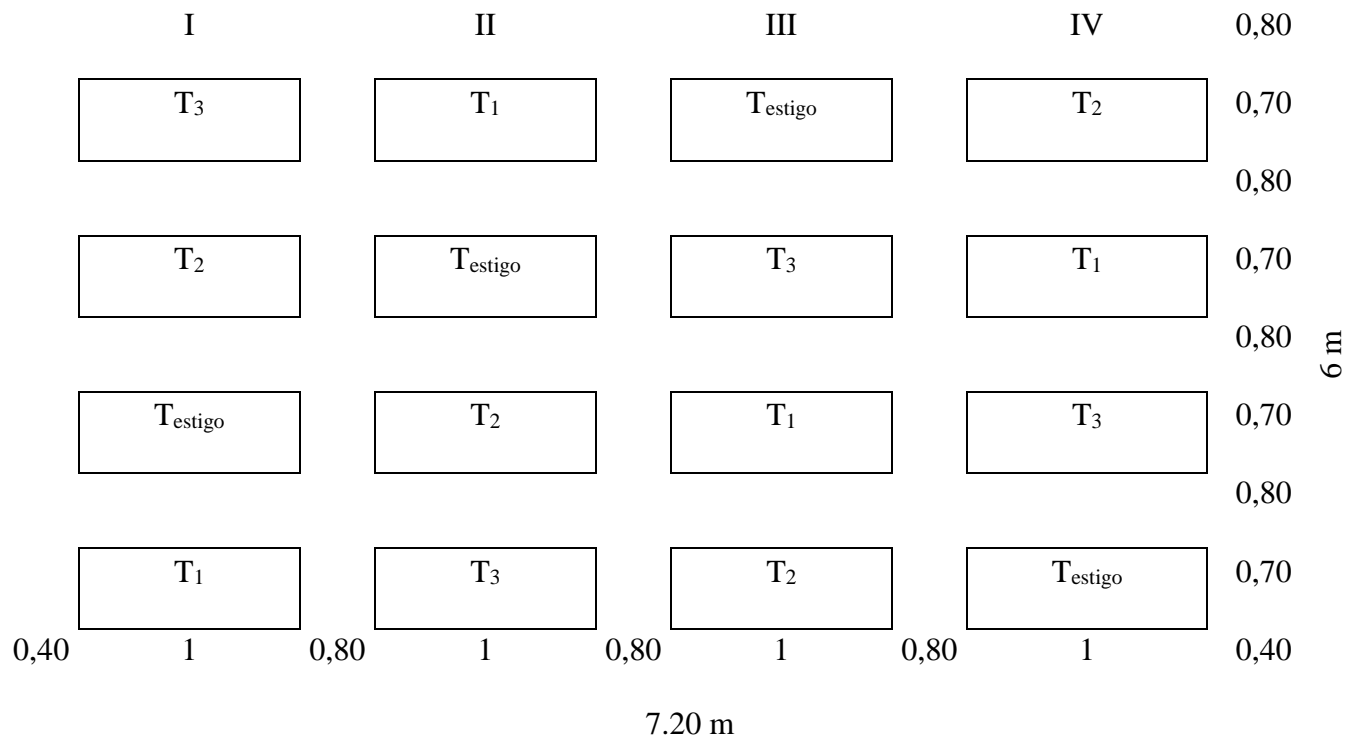
Vera, P., Ojeda, V., Rubén, A., Toledo, S., Villalba, J., & Ramón, E.-G. (2019). *GUÍA TÉCNICA CULTIVO DE CEBOLLA*.

Vitola, M., & Paola, Y. (2020). *Estudio de evaluación agronómica de la cebolla de bulbo roja (Allium cepa L.) en las condiciones tropicales del municipio de Valledupar—Cesar*.
<http://repository.unad.edu.co/handle/10596/37308>

ZONISIG. (1997). *Zonificación agroecológica y socioeconómica y perfil ambiental...*
<https://bivica.org/file/view/id/2154>

ANEXOS

Croquis del Campo



Análisis de varianza

Determinación de altura de plantas evaluadas, *en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia - CINTA.*

ANÁLISIS DE VARIANZA					
F.V	G.L	S.C	S.M	F	Pr>Fc
Tratamiento	3	2428.56	809.52	341.16	0.0000
Repeticiones	3	4.75	1.58	0.66	0.5925
Error	9	21.35	2.37		
Total	15	2454.67			
C.V (%)			3.46		

Nota. Elaboración propia

** = Significativo ($p < 0,1$)

*= Significativo ($0,01 = < p < 0,05$)

ns= No significativo ($p \geq 0,5$)

El análisis de varianza en altura de plantas herbáceas (Anexo), se observa que presentan diferencias estadísticas significativas ($p < 0,1$) entre los tratamientos, sin embargo, no existiendo diferencias estadísticas significativas entre los bloques; s, esto significa que el cultivo de la cebolla en hojas, en estudio a los días de cosecha presentaron diferencias en altura. Obteniendo un coeficiente de variación (C.V) fue de 3,46%.

Análisis de varianza

Diámetro del tallo de plantas evaluadas, *en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia - CINTA.*

ANÁLISIS DE VARIANZA					
F.V	G.L	S.C	S.M	F	Pr>Fc
Tratamiento	3	3.56	1.18	118.83	0.0000
Repeticiones	3	0.03	0.01	1.16	0.3751
Error	9	0.09	0.010		
Total	15	3.69			
C.V (%)			4.94		

Nota. Elaboración propia

** = Significativo ($p < 0,1$)

*= Significativo ($0,01 = < p < 0,05$)

ns= No significativo ($p \geq 0,5$)

Análisis de varianza

Número de hojas por plantas evaluadas, en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia - CINTA.

ANÁLISIS DE VARIANZA					
F.V	G.L	S.C	S.M	F	Pr>Fc
Tratamiento	3	153.41	51.13	55.75	0.0000
Repeticiones	3	6.90	2.30	2.50	0.1246
Error	9	8.25	0.91		
Total	15	168.57			
C.V (%)			8.06		

Nota. Elaboración propia

** = Significativo ($p < 0,1$)

* = Significativo ($0,01 = < p < 0,05$)

ns = No significativo ($p \geq 0,5$)

Memoria Fotográfica



Material vegetal utilizado en la presente investigación



Preparación del terreno



Preparación de las unidades experimentales



Siembra de las raíces de las cebollas en hojas



Aplicación de urea, por tratamientos



Control de las malezas



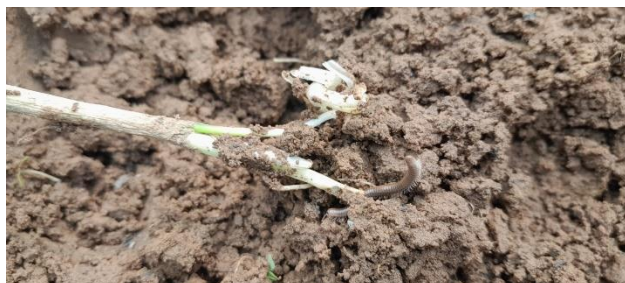
Determinación de la altura de plantas



Determinación del diámetro del tallo



Conteo de número de hojas por plantas



Plaga: Milpiés (*Diplopoda*)