

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

UNIDAD ACADEMICA EL SENA

PROGRAMA: INGENIERÍA AGROFORESTAL



TESIS DE GRADO

“INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA HIDROPÓNICA CON AGUA Y NUTRIENTES PARA LA PRODUCCIÓN DE CEBOLLÍN (*Allium schoenoprasum* L.) A TRAVÉS DE UN SISTEMA DE RAÍZ FLOTANTE EN CASA HIDROPÓNICA EL EDÉN”.

Modalidad de Tesis de grado

Presentado por:

Univ. Silvestre Medina Rodriguez

Para optar el Título de Ingeniería Agroforestal

Tutor: Hunfredo Juárez Suarez

**El Sena - Pando – Bolivia
GESTION 2024**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por darme la fortaleza y las bendiciones necesarias para seguir adelante en cada paso de este camino.

A mis padres, Walter y Cecilia, por su amor y sacrificio, que han sido la base de mi crecimiento.

A mis hermanos, en especial para Silvia Leslie, por estar siempre presente y brindándome su apoyo.

A mi mejor amiga y esposa, Alejandrina Ayala, cuya compañía, amor, respeto y apoyo incondicional han sido mi mayor fuente de motivación.

Gracias a todos por ser mi inspiración y mi pilar en esta travesía.

Silvestre

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, por ser la guía y fortaleza en cada paso de este camino.

A mis padres, Walter y Cecilia, por su amor incondicional y su apoyo constante, que han sido fundamentales en mi formación personal y académica.

A mi esposa, Alejandrina Ayala, por su paciencia y motivación diaria; tu amor me inspira a seguir adelante.

Asimismo, agradezco a mis docentes: Lic. Eliaquin Pacamia Medina, Lic. Zoot. Noel Jesús Cuevo, Ing. Yajaira Gustañer Vargas, Ing. Germán Kauko Coimbra e Ing. Fernando Chávez Aparicio, por su dedicación y enseñanza han dejado una huella imborrable en mi vida y me han proporcionado las herramientas necesarias para alcanzar mis metas.

Gracias a todos por ser parte de este viaje.

Silvestre

INDICE

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
CAPITULO I GENERALIDADES	1
1.1. INTRODUCCION	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.2.1. Descripción del problema	4
1.2.2. Formulación del problema	4
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos	5
1.4. JUSTIFICACION	5
1.5. HIPOTESIS	6
CAPITULO II SUSTENTACION TEORICA	7
2.1. REVICION BIBLIOGRAFICA DE LA HIDROPONIA	8
2.1.1. Hidroponía	8
2.1.2. Historia de la hidroponía	8
2.1.3. Métodos hidropónicos	9
2.1.4. Sistemas de Producción Expuestos al Aire	10
2.1.5. Sistemas de Producción en Sustrato	10
2.1.6. Factores Importantes de la Hidroponía	10
2.1.7. Hidroponía en Cebollín (<i>Allium Schoenoprasum L.</i>)	11
2.1.8. Principales Enfermedades del Cebollín en Hidroponía	14
2.1.9. Estrategias Generales de Manejo para las Enfermedades	14
2.1.10. Importancia del Cultivo del cebollin	15
2.1.11 Producción de Cebollín (<i>Allium Schoenoprasum L.</i>) en Bolivia	17
2.1.12. Origen del Cebollín (<i>Allium Schoenoprasum L.</i>)	18
2.1.13. Taxonomía y Morfología del Cebollín (<i>Allium Schoenoprasum</i>)	19

2.1.14. Generalidades del Cultivo Cebollín (<i>Allium Schoenoprasum</i>)	20
2.1.15 usos	23
2.1.16 Propiedades Nutricionales y Medicinales	23
2.1.17. Principales Beneficios	24
CAPITULO III	26
MARCO METODOLOGICO	26
3.1. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	27
3.1.1. Tipo de la investigación	27
3.1.2 Enfoque	27
3.1.3. Métodos	28
3.1.4. Población y Muestreo	28
3.1.5. Técnicas e Instrumentos de la Investigación	28
3.1.6. Referencia Geográfica donde se Ejecuta la Investigación	31
3.1.7. Datos Administrativos	32
3.1.8. Aspectos Ecológicos	32
3.1.9. Diseño del Módulo de Experimento	34
3.1.10. Descripción del Material de Requerimiento	35
3.1.11. Detalle del Trabajo que se Realizo para la Investigación	37
3.1.12. Instalación del Sistema	37
3.1.13. Preparación de la Solución Nutritiva	38
3.1.14. Monitoreo y Control	38
3.1.15. Evaluación Final y Análisis de Resultados	39
3.1.16. Referencia Geográfica	39
CAPITULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	41
4.1. RESULTADO	42
4.1.1. Aspectos climatológicos	42
4.1.2. Variación de Producción	43
4.1.2.1. Análisis de Macronutrientes y Micronutrientes	43
4.1.3. Germinación y Trasplante	45
4.1.4. Medición de Nutrientes Y Ph	46
4.2 DISCUSIÓN	56
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57

5.1. CONCLUSIONES	58
5.2. RECOMENDACIONES	59
BIBLIOGRAFIAS	60

INDICE DE TABLA

Tabla N °1, Composición Nutricional del Cebollín (<i>allium schoenoprasum</i> L.)	16
Tabla N°2, Produccion mundial de cebollin (<i>allium schoenoprasum</i> L.)	17
Tabla N°3, Taxonomia del cebollin (<i>allium schoenoprasum</i>)	19
Tabla N°4, Medida de micronutrientes para cultivo Cebollín	43
Tabla N°5, Medida macronutrientes para cultivo de cebollín	44

INDICE DE FIGURA

Figura N°1, Micronutrientes Diseño experimental	35
Figura N°2, Micronutrientes	36
Figura N°3, Mapa del municipio de Sena	40
Figura N°4, Localización de la Casa hidropónica el Edén	40
Figura N°5, Germinación del cultivo de cebollín	46
Figura N°6, Porcentaje de germinación o periodo de estación	47
Figura N°7, Porcentaje del desarrollo vegetativo	48
Figura N°8, Periodo de inicio de desarrollo del bulbo	50
Figura N°9, Periodo de inicio de desarrollo del bulbo	51
Figura N°10, Periodo de desarrollo de la hija-Periodo desarrollo del bulbo	53
Figura N°11, Periodo de maduración y cosecha	54

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°1	64
Anexo N°2	64
Anexo N°3	64
Anexo N°4	64
Anexo N°5	64
Anexo N°6	65
Anexo N°7	65
Anexo N°8	65
Anexo N°9	65
Anexo N°10	65
Anexo N°11	66
Anexo N°12	66
Anexo N°13	66
Anexo N°14	66
Anexo N°15	66
Anexo N°16	67
Anexo N°17	67
Anexo N°18	68
Anexo N°19	70
Anexo N°20	70

RESUMEN

La presente investigación se realizó en CASA HIDROPONICA EL EDEN, en el municipio del Sena, provincia Madre de Dios, departamento de Pando.

El objetivo fundamental del trabajo de investigación fue evaluar el efecto que tiene las soluciones nutritivas (macro y micro nutrientes) en el cultivo de cebollín (*Allium schoenoprasum L.*) en hidroponía.

Para este trabajo de investigación se utilizó un sistema hidropónico a raíz flotante, en dos ternos de plastoformo los cuales cada recipiente tenía 50 plántulas. La implementación de este cultivo se realizó desde la germinación hasta la evaluación de las características de cada planta, también se procedió a controlar los nutrientes y sus concentraciones.

Durante el desarrollo del trabajo de investigación se consideraron las variables: porcentaje de germinación, altura de plántula, altura de planta, crecimiento, cosecha, diámetro de cada cebollín, longitud. De los resultados que se obtuvieron fueron positivos en ambos ternos de plastoformo, el crecimiento se vio más entre los días 30 a 35, dando lugar a la cosecha el día 40 destacando como mejor resultado.

Palabras claves: Soluciones, hidroponía, macronutrientes, micronutrientes, cebollín (*Allium schoenoprasum L.*).

ABSTRACT

The present research was conducted at CASA HIDROPONICA EL EDEN, in the municipality of Sena, province of Madre de Dios, department of Pando.

The primary objective of the research was to evaluate the effect of nutrient solutions (macro and micro nutrients) on the cultivation of chives (*Allium schoenoprasum L.*).

For this study, a floating root hydroponic system was used, with two polystyrene trays, each containing 50 seedlings. The implementation of this crop was carried out from sowing to the evaluation of each plant's characteristics, and nutrient levels and concentrations were carefully monitored.

Throughout the research process, the following variables were considered: germination rate, seedling height, plant height, growth, harvest, diameter of each chive, and length. The results obtained were positive in both polystyrene trays, with growth being most notable between days 30 and 35, leading to harvest on day 40, which stood out as the best result.

Keywords: Solutions, hydroponics, macronutrients, micronutrients, chives (*Allium schoenoprasum L.*).

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCION

La producción en Bolivia ha sido históricamente una de las bases fundamentales de su economía, caracterizada por su dependencia de recursos naturales, así como por su agricultura y manufactura. Sin embargo, el país enfrenta retos significativos en términos de diversificación, modernización y sostenibilidad de su sector productivo. Desde el auge de la minería en el siglo XX hasta el desarrollo de la industria del gas natural en las últimas décadas, la economía boliviana ha oscilado entre momentos de auge y crisis. Esta situación ha creado una dependencia considerable de recursos no renovables, lo que ha limitado el desarrollo de otros sectores y ha generado una alta vulnerabilidad ante esta variación del mercado internacional.

En las últimas décadas, el gobierno boliviano ha implementado políticas para diversificar la producción y fortalecer sectores como la agricultura, la manufactura y los servicios. Sin embargo, la falta de infraestructura, la informalidad en el mercado laboral y los desafíos en cuanto a inversión extranjera y competitividad internacional siguen siendo obstáculos importantes para el crecimiento sostenible de la producción. Además, Bolivia enfrenta el reto de equilibrar el desarrollo económico con la preservación de sus vastos recursos naturales y su riqueza cultural.

El sector agropecuario es de gran relevancia económica y social en Bolivia y tuvo una participación en el Producto Interno Bruto del 10.6% en promedio (2006-2019). Desde el 2017 ha sido el sector con mayor crecimiento (6.6%). Asimismo, el sector es una fuente de divisas ya que contó con una participación promedio del 5.8% en el total de exportaciones (2006-2019). En el ámbito social, se estima que el sector empleó al 26.1% de la población económicamente activa (2019). (ALCARAZ RIVERO, 2020)

La Horticultura, como toda rama de la Agronomía, es una actividad económica cuyos objetivos consisten en conseguir la mayor rentabilidad posible de una determinada producción.

Por el peculiar carácter de los productos hortícolas (hortalizas, flores o frutos) en la consecución de beneficios juega un gran papel la estacionalidad de los mismos, es decir el período en el que vienen, y a veces incluso estos períodos pueden cambiar en cortos intervalos de tiempo. (J.V MAROTO BORREGO, 2024)

En Bolivia, el cebollín, o "cebolla en hoja", es un ingrediente común en la cocina tradicional, especialmente en regiones donde las hortalizas frescas son esenciales en la gastronomía local. Su cultivo se da principalmente en los valles interandinos y zonas de clima templado, donde el cebollín se adapta bien al suelo boliviano.

El cebollín es una planta que habitualmente se utiliza para cocinar, y que le agrega a las comidas un suave sabor similar al de la cebolla. Se la conoce también como cebollino o *ciboulette*, por su habitual uso en la gastronomía francesa. Su nombre científico es (*allium schoenoprasum L.*), ya que pertenece a la familia de las aliáceas, grupo de plantas donde también se encuentran la cebolla, el ajo, el puerro, entre otras. El cebollín también tiene la particularidad de poder ser cosechado en cualquier momento del año y, además, es muy sencillo su cultivo doméstico, ya sea en una pequeña huerta o en una terraza. (FINEDININGLOVERS, 2021)

Una de las técnicas hidropónicas más sencillas y económicas es el sistema en raíz flotante que permite el cultivo de hortalizas en un unicel que flota en el agua que contiene la solución nutritiva, que es el conjunto de nutrientes como ácido fosfórico, nitrato de calcio, nitrato de potasio, sulfrato de potasio, entre otros, que permite que las plántulas que se encuentran en este sistema tengan un desarrollo adecuado durante todo el ciclo de su vida. (Carla Estefani Romero Ojeda, 2024)

Este proyecto se desarrollará en Sena-Pando, específicamente en la Casa Hidropónica El Edén, un espacio destinado a la investigación y práctica de la agricultura hidropónica. La iniciativa busca promover métodos de cultivo sostenible y eficiente, fomentando la producción de alimentos saludables sin el uso de tierra, lo que permite un control óptimo de nutrientes y condiciones ambientales. Con este proyecto, se espera capacitar a la comunidad en técnicas innovadoras de producción agrícola, impulsando una alternativa ecológica que contribuye a la seguridad alimentaria y al desarrollo sostenible en la región.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Descripción del problema

La producción agrícola enfrenta diversos desafíos en la actualidad, como el aumento de la población, la escasez de tierras cultivables y la necesidad de métodos más sostenibles y eficientes. La hidroponía se presenta como una alternativa viable, especialmente en entornos urbanos, donde el espacio es limitado. Sin embargo, existen limitaciones en el conocimiento y la implementación de técnicas específicas, como el sistema de raíz flotante, que pueden optimizar el cultivo de hortalizas.

El cebollín (*Allium schoenoprasum L.*) es una planta de alta demanda en la gastronomía, pero su producción tradicional puede ser ineficiente en términos de uso de recursos hídricos y nutrientes. La falta de información sobre la efectividad de los sistemas hidropónicos de raíz flotante para esta especie limita la adopción de estas técnicas innovadoras.

Este estudio busca investigar y evaluar la técnica hidropónica con agua y nutrientes para la producción de cebollín en un sistema de raíz flotante en Casa hidropónica el Edén.

A través de esta investigación, se pretende identificar los beneficios, desafíos y mejores prácticas de este sistema, proporcionando datos que podrían contribuir a mejorar la producción y sostenibilidad de cultivos hidropónicos en contextos urbanos.

1.2.2. Formulación del problema

¿Qué impacto tiene la técnica hidropónica de raíz flotante, con agua y nutrientes, en la producción y el crecimiento del cebollín (*Allium schoenoprasum L.*) en la casa hidropónica el Edén?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluar de manera integral el efecto de la técnica hidropónica de raíz flotante, que utiliza agua y nutrientes, en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de cebollín (*Allium schoenoprasum L.*) en Casa hidropónica el Edén, con el fin de determinar su viabilidad como método sostenible para la producción agrícola en entornos urbanos.

1.3.2. Objetivos Específicos

- ❖ Evaluar el crecimiento del cebollín (*allium schoenoprasum L.*), comparar la tasa de crecimiento en un sistema hidropónico de raíz flotante con diferentes concentraciones de nutrientes.
- ❖ Analizar la sostenibilidad ambiental del sistema hidropónico de raíz flotante, considerando los costos de insumos, ahorro de agua y reducción de residuos.
- ❖ Estudiar la sostenibilidad económica y ambiental del cultivo de cebollín en un sistema hidropónico.

1.4. JUSTIFICACION

La agricultura enfrenta desafíos importantes en la actualidad, como el aumento de la población, el cambio climático y la disminución de tierras cultivables. La hidroponía se presenta como una alternativa innovadora, permitiendo cultivar plantas sin suelo y utilizando soluciones nutritivas en un entorno controlado. Esta técnica optimiza el uso de agua y nutrientes, además de reducir el impacto ambiental, lo que la hace atractiva para el cultivo urbano.

El cebollín (*allium schoenoprasum L.*) ha ganado popularidad en la gastronomía por su sabor y valor nutricional. Sin embargo, su cultivo tradicional puede ser ineficiente y depender de prácticas que afectan negativamente el medio ambiente, como el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas. La producción hidropónica de cebollín ofrece una solución para estos problemas, permitiendo un crecimiento más rápido y saludable de las plantas.

Esta investigación es fundamental para explorar la técnica de raíz flotante como un método viable para el cultivo de cebollín. Evaluar el impacto de este sistema en el crecimiento y la calidad de la planta proporcionará información valiosa para agricultores y emprendedores que buscan diversificar su producción. Además, estudiar la viabilidad económica de este enfoque permitirá ofrecer recomendaciones concretas que ayuden a los productores a tomar decisiones informadas sobre la adopción de sistemas hidropónicos.

Los resultados de este estudio no solo beneficiarán al Vivero Casa del Edén, sino que también podrán ser replicados en otras comunidades. Promover prácticas agrícolas sostenibles contribuirá a un futuro más saludable para la agricultura urbana, fomentando la autosuficiencia alimentaria y el desarrollo económico local.

1.5. HIPOTESIS

La implementación de un sistema hidropónico de raíz flotante en la Casa Hidropónica El Edén, mediante el uso optimizado de agua y una solución de nutrientes, incrementa de manera significativa tanto el crecimiento como la calidad del cebollín (*allium schoenoprasum L.*) en comparación con los métodos de cultivo tradicionales. Este sistema permite un control más preciso de las condiciones de crecimiento, lo que favorece el desarrollo uniforme de las plantas y mejora sus características organolépticas y nutricionales, al tiempo que promueve un uso más eficiente de los recursos hídricos y reduce el impacto ambiental del cultivo en casa hidropónica el Edén.

CAPITULO II

SUSTENTACION

TEORICA

2.1. REVICION BIBLIOGRAFICA DE LA HIDROPONIA

2.1.1. Hidroponía

La hidroponía se deriva del griego hydro (agua) y ponos (labor de trabajo), lo cual significa trabajo en agua. Por lo tanto, la hidroponía es un sistema de producción en el cual las raíces de las plantas no se encuentran establecidas en el suelo, sino en un sustrato o en la misma solución nutritiva utilizada. En la solución nutritiva, como su nombre dice, se encuentran disueltos los elementos necesarios para el crecimiento de la planta. (Intagri, 2024)

2.1.2. Historia de la hidroponía

La hidroponía, se ha desarrollado con una mayor velocidad a partir de experimentos para determinar los elementos que intervienen en el crecimiento de las plantas. Los primeros trabajos formales sobre este sistema de producción comenzaron en fechas cercanas al año 1600. No obstante, el crecimiento de las plantas sin suelo es conocido desde la antigua babilonia, en los famosos jardines colgantes, los cuales se alimentaban del agua que corría por medio de canales. Asimismo, hace más de 1000 años ya se practicaba la hidroponía en China, India y Egipto (orillas del río Nilo), misma que se realizaba mediante esquemas rústicos. En México, los orígenes de la hidroponía son los jardines flotantes de los aztecas, llamados chinampas. Las chinampas eran construidas con cañas y bejucos que flotaban en el lago Tenochtitlán (México), además de ser rellenas con lodo extraído del mismo. Posteriormente en 1860 los alemanes Sachs y Knop fueron los primeros en hacer crecer las plantas en una solución nutritiva, llamándolo al proceso nutricultura. En 1938 W.F. Gericke, profesor de la Universidad de California, logró establecer con éxito unidades de cultivo sin tierra de manera comercial, bautizando a este sistema productivo como hidroponía y es considerado el padre de esta moderna técnica de cultivo. Posteriormente la hidroponía comercial se extiende a través del mundo en la década de los 50's. (Intagri, 2024)

La hidroponía, ha sido muy usada para la investigación en el campo de la nutrición mineral de las plantas, además de ser hoy en día el método de producción hortícola más intensivo. Generalmente este sistema de producción es de alta tecnología, con una fuerte inversión de capital, por lo cual es aplicada exitosamente en países desarrollados. Entre los sistemas existentes que destacan en la hidroponía están los sistemas de recirculación NFT (Técnica de la Película de Nutriente) y NGS (Nuevo Sistema de Crecimiento) y los sistemas

donde el medio de cultivo es un sustrato. Los cultivos hidropónicos más rentables bajo estos sistemas hidropónicos son tomate, pepino, pimiento, lechuga, fresa y flores.

2.1.3. Métodos hidropónicos

El cultivo en agua por definición es el auténtico cultivo hidropónico, aunque bajo el concepto descrito para hidroponía se contemplan otros sistemas. De acuerdo a lo anterior, dependiendo del medio utilizado para el desarrollo de las raíces, los sistemas de cultivo sin suelo se pueden clasificar en tres grupos:

- Cultivo en agua con solución nutritiva.
- Cultivos en aire.
- Cultivos en sustrato con solución nutritiva.

2.1.3.1. Sistema de producción en solución nutritiva

En este sistema se sumerge el sistema radical de las plantas en una solución nutritiva, la cual contiene los elementos nutritivos necesarios para su crecimiento.

2.1.3.2. Sistema NFT

Esta técnica consiste en crear una película re-circulante de solución nutritiva dentro de tubos de PVC, lo cuales en sus extremos tienen tapas con pequeñas conexiones al final y al inicio para hacer recorrer el agua en todo el conjunto de tuberías que componen al sistema mediante una bomba, que se encuentra en el depósito donde se almacena la solución nutritiva. Los tubos de PVC tienen orificios en la parte superior, donde se colocan las plantas en cilindros de foami agrícola para NFT de tal manera que las raíces están en contacto con la película re-circulante de la solución nutritiva. (Intagri, 2024)

2.1.3.3. Raíz flotante

Este método utiliza un medio líquido para el crecimiento de los cultivos. En este sistema las raíces flotan dentro una solución nutritiva, pero las plantas están sostenidas sobre una lámina ligera (la cual generalmente es de unicel), que se sostiene sobre la superficie del medio líquido. (Intagri, 2024)

2.1.3.4. Sistema NGS

En este sistema las raíces se desarrollan en una solución nutritiva re-circulante, distribuyendo agua, nutrientes y oxígeno de manera eficiente. Dicho sistema cuenta con distintas capas de polietileno en su interior, dispuestas de manera tal que la solución se va distribuyendo en ellas en forma de cascada. Dentro de estas mismas capas, las raíces van explorando sin restricción alguna hasta un agujero que les permite descender a las capas inferiores de la bolsa de polietileno, esto permite que el sistema se adapte a distintos cultivos. (Intagri,2024)

2.1.4. Sistemas de Producción Expuestos al Aire

Cultivos aeropónicos. Este sistema consiste en colocar un cilindro de PVC u otros materiales en posición vertical, con perforaciones en las paredes laterales por donde se introducen las plantas al momento de realizar el trasplante. Las raíces crecen en la oscuridad y pasan la mayor parte del tiempo expuestas al aire. Por el interior del cilindro, una tubería distribuye de manera periódica la solución nutritiva a las raíces mediante pulverización a mediana o baja presión. Las plantas crecen bien en aeroponía debido a la excelente aireación de las raíces, dado que la concentración de oxígeno en el aire es 20 veces más elevada en relación a la concentración que existe disuelto en el agua.

2.1.5. Sistemas de Producción en Sustrato

El sustrato es un material sólido (natural o de síntesis) distinto del suelo que, colocado en un contenedor o bolsa, en forma pura o mezcla, permite el desarrollo del sistema radical, el crecimiento del cultivo y pueden intervenir o no en la nutrición de la planta. El sustrato brinda sostén y anclaje a la planta, además de mantener la humedad, drenaje, aireación y facilidad en la absorción de nutrientes para que la planta no tenga ningún problema en su desarrollo. (Intagri, 2024)

2.1.6. Factores Importantes de la Hidroponía

2.1.6.1. Solución nutritiva

Una solución nutritiva es una mezcla de elementos nutritivos en solución, a una concentración y relaciones elementales, de tal forma que favorecen la absorción nutrimental por el cultivo. En una solución nutritiva se encuentran prácticamente todos los nutrientes considerados esenciales para las plantas, de tal manera que los cultivos no tienen ninguna

restricción en su desarrollo, permitiendo obtener altos potenciales de rendimiento. (Intagri, 2024)

2.1.6.2. El pH en sustrato y/o solución nutritiva

Bajo condiciones de cultivo intensivos se recomienda mantener el pH del sustrato y/o solución nutritiva dentro de un intervalo reducido. El pH óptimo para plantas ornamentales en contenedor es de 5.2 a 6.3, mientras que en hortalizas es de 5.5 a 6.8. La mayoría de los nutrientes mantienen su máximo nivel de asimilación con pH 5.5 a 6.5. Por otro lado, un pH por debajo de 5.0 puede provocar deficiencias de N, K, Ca, Mg, B principalmente, y por encima de 6.5 puede disminuir la asimilación. (Intagri, 2024)

2.1.7. Hidroponía en Cebollín (*Allium Schoenoprasum L.*)

La hidroponía es un método de cultivo que permite el crecimiento de plantas como el cebollín (*allium schoenoprasum L.*) sin la necesidad de suelo, utilizando soluciones nutritivas en agua. Este enfoque se ha vuelto cada vez más popular debido a sus múltiples beneficios, especialmente en la producción de hortalizas y hierbas aromáticas.

2.1.7.1. Beneficios de Cultivar Cebollín Hidropónicamente

- ❖ La hidroponía reduce significativamente el consumo de agua en comparación con la agricultura tradicional, ya que permite recircular el agua y minimizar el desperdicio.
- ❖ los nutrientes se pueden administrar de manera controlada, lo que optimiza el crecimiento del cebollín y mejora su calidad. Esto es crucial para asegurar que las plantas reciban todos los minerales esenciales necesarios para su desarrollo.
- ❖ Al eliminar el suelo, se reduce la exposición a patógenos del suelo que pueden causar enfermedades en las plantas. Esto contribuye a una producción más limpia y saludable.
- ❖ Los cultivos hidropónicos suelen crecer más rápido que los cultivados en suelo, lo que permite cosechas más frecuentes y abundantes.

2.1.7.2. Cultivo de cebollín (*allium schoenoprasum L.*) en un sistema a raíz flotante

El cultivo de cebollín (*allium schoenoprasum L.*) mediante el sistema de raíz flotante es una técnica hidropónica que permite el crecimiento de esta planta sin suelo, utilizando una solución nutritiva que se mantiene en un medio acuoso. Este método presenta características

específicas que lo hacen adecuado para plantas de bajo tamaño, aunque tiene limitaciones para cultivos como el cebollín.

2.1.7.3. Ventajas de Cultivar Cebollín (*Allium schoenoprasum* L.) en Hidroponía

El cultivo de cebollín (*Allium schoenoprasum* L.) en sistemas hidropónicos ofrece múltiples beneficios que lo hacen una opción atractiva para agricultores y jardineros urbanos. Las principales ventajas de este método de cultivo son: (Puerto Rico Farm Credit, 2024)

2.1.7.3.1. Ahorro de agua

A pesar de que el agua es la base para los cultivos, ella se utiliza de manera eficiente en la hidroponía. Esto ayuda a que no se desperdicie y a que incluso se pueda recircular. En el caso de la agricultura tradicional, el agua que se usa para el riego de las plantas no se utiliza al cien por ciento.

2.1.7.3.2. Hace posible producir en condiciones ambientales limitantes

La hidroponía permite cultivar en lugares donde hay condiciones ambientales limitantes tales como escasez de agua o falta de suelos aptos para cultivos.

2.1.7.3.3. No se usan herbicidas

En la hidroponía se elimina la necesidad de utilizar herbicidas ya que no hay tierra donde puedan crecer hierbas intrusas y con ello se ahorra dinero, tiempo y esfuerzo.

2.1.7.3.4. Cultivos de alta calidad

Puesto que la hidroponía te permite controlar con mayor precisión la cantidad de agua y nutrientes que se utilizan en los cultivos, esto redundará en productos de mayor calidad en comparación con aquellos cultivados en campo abierto.

2.1.7.3.5. Crecimiento Rápido

La ventaja del sistema NFT que destaca en relación a otros sistemas hidropónicos, es la alta calidad obtenida en diferentes productos hortícolas en un corto periodo de cultivo, como también en rendimiento. La constante oferta de agua y nutrientes permite a las plantas crecer sin estrés y obtener el potencial productivo del cultivo. (INTAGRI, 2024)

2.1.7.4. Desventajas de la hidroponía

El cultivo hidropónico, aunque presenta numerosas ventajas, también conlleva ciertas desventajas que deben considerarse antes de optar por este método. A continuación, se detallan las principales desventajas asociadas con la hidroponía: (Puerto Rico Farm Credit, 2024)

2.1.7.4.1. Inversión inicial alta

Esta es la desventaja principal de la hidroponía. Al comenzar un sistema hidropónico será necesario que hagas una inversión alta pues supone comprar muchos materiales muy importantes como bombas, contenedores, sustratos, tubería, filtros y llaves de paso, entre otros. Recuerda que Puerto Rico Farm Credit puede ayudarte en este proceso inicial y en las etapas subsiguientes.

2.1.7.4.2. Cuidado indispensable de la planta

La hidroponía es una tecnología agrícola que requiere muchos detalles y atenciones particulares que se minimizan en la agricultura en tierra. De esto también dependerá el éxito o fracaso de los cultivos.

2.1.7.4.3. No es apta para todas las especies

La hidroponía no está disponible para todas las especies de plantas, como por ejemplo los árboles frutales o los vegetales de fruto subterráneo como las papas, las zanahorias y otros tubérculos.

2.1.7.4.4. Las plantas son susceptibles a los cambios

En los diferentes sistemas hidropónicos las plantas no cuentan con el suelo, que en la agricultura tradicional funciona como amortiguador en momentos de cambios bruscos. Además, hay que ser muy cuidadoso con la temperatura, el pH, la conductividad eléctrica y la concentración de nutrientes.

2.1.7.4.5. Pocas personas expertas en el tema

Al ser una tecnología menos utilizada que la agricultura en tierra, hay menos personas expertas en el tema o empresas especializadas en hidroponía y los que hay suelen ser muy costosos. Además, por lo general se tiende a no resaltar las desventajas y por ello es importante conocerlas.

2.1.8. Principales Enfermedades del Cebollín en Hidroponía

2.1.8.1. Mildiú Lanoso (*Peronospora destructor*)

Esta enfermedad se manifiesta en condiciones de alta humedad y temperaturas frescas. Se caracteriza por la aparición de manchas amarillas en las hojas, que eventualmente se vuelven marrones y pueden llevar a la muerte del tejido foliar.

2.1.8.2. Mancha Púrpura (*Stemphylium vesicarium*)

Se presenta como manchas oscuras o púrpuras en las hojas, que pueden causar la muerte prematura del follaje. Favorecida por condiciones húmedas y temperaturas moderadas.

2.1.8.3. Tizón de la Hoja (*Stemphylium spp.*)

Produce lesiones en las hojas que afectan el crecimiento general de la planta. Las condiciones húmedas favorecen su desarrollo.

2.1.8.4. Enfermedades bacterianas

Pueden surgir problemas bacterianos si las hojas mueren mientras están erguidas, permitiendo que la humedad llegue al cuello del tallo.

2.1.9. Estrategias Generales de Manejo para las Enfermedades

El cultivo hidropónico de cebollín puede ser altamente productivo, pero también es susceptible a diversas enfermedades. Implementar un manejo integrado que incluya buenas prácticas sanitarias, control ambiental y monitoreo constante es esencial para minimizar los riesgos y asegurar una producción saludable y sostenible.

2.1.9.1. Saneamiento

Mantener un ambiente limpio es crucial. Esto incluye desinfectar herramientas, eliminar restos de cultivos anteriores y evitar siembras densas que promuevan la humedad.

2.1.9.2. Control Ambiental

Asegurar una buena ventilación y aireación para reducir la humedad relativa en el cultivo. Esto ayuda a prevenir enfermedades que prosperan en condiciones húmedas.

2.1.9.3. Monitoreo Regular

Inspeccionar regularmente las plantas para detectar signos tempranos de enfermedades y actuar rápidamente.

2.1.9.4. Uso de Semillas Tratadas

Utilizar semillas tratadas con fungicidas puede ayudar a prevenir la introducción de patógenos desde el inicio del cultivo.

2.1.10. Importancia del Cultivo del cebollín

El cebollín es una planta que crece todo el año en suelos secos y terrosos, donde hay abundante sol. Su bulbo, a diferencia de la cebolla y el ajo, tiene un sabor muy fuerte, lo que lo hace inútil para la cocina. Como sabemos, es el tallo el que se suele utilizar. Sin embargo, por lo general se ignoran los beneficios del cebollino para la salud. (Univision, 2012)

El cebollín es muy bajo en calorías; aun así, contiene numerosos flavonoides antioxidantes, fibras, minerales y vitaminas que nutren y fortalecen el organismo. Su consumo aporta al cuerpo más fibra que el resto de sus parientes, como la cebolla o el puerro. Al igual que sus parientes, el cebollino posee compuestos antioxidantes que inhiben enzimas en las células del hígado, reduciendo los niveles de colesterol. (Univision, 2012)

El cebollín (*allium schoenoprasum L.*) es un ingrediente fundamental en la cocina de diversas culturas, apreciado por su sabor suave y versatilidad en platos como ensaladas, sopas y salsas. Además de su valor culinario, el cebollín es una fuente rica en vitaminas A, C y K, así como en minerales esenciales, lo que lo convierte en un aliado importante para una dieta equilibrada y saludable. Su cultivo es accesible, adaptándose a diferentes condiciones y métodos, incluyendo la hidroponía, lo que permite su producción en entornos urbanos. Este vegetal no solo contribuye a la sostenibilidad agrícola al reducir el uso de agua y nutrientes, sino que también representa una opción económica viable para los agricultores, generando ingresos y fomentando la diversificación en la producción agrícola. En resumen, el cebollín es un cultivo valioso que combina beneficios nutricionales, culinarios y económicos, destacándose por su impacto positivo en la salud y el bienestar de las comunidades.

Esta planta ha sido cultivada durante siglos, no solo para usarla en cocina sino, además, como poderosa medicina natural. Las hojas suelen utilizarse como condimento y para realzar el

sabor de muchos alimentos. Uno de los aspectos más positivos del cebollino es que su cultivo es muy sencillo (se puede plantar en cualquier jardín o maceta). (Ok salud, 2017)

Tabla N °1

Composición Nutricional del Cebollín (*allium schoenoprasum L.*)

Por cada 100 gramos de cebollín picado, se encuentran los siguientes nutrientes:

Nutriente	Cantidad por 100 g
Energía	30 calorías
Proteínas	3,27 gramos
Grasas	0,73 gramos
Carbohidratos	4,35 gramos
Fibra	2,5 gramos
Vitamina C	58,1 mg
Vitamina A	218 mcg
Vitamina K	213 mcg
Betacarotenos	2610 mcg
Luteína + Zeaxantina	323 mcg
Potasio	296 mg

Fuente: Karla Leal, nutricionista, 2023

2.1.10.1. Producción de cebollín (*allium schoenoprasum L.*) a nivel mundial

Las estadísticas de la FAO, la organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, muestran que la humilde cebolla es en verdad uno de los productos más cultivados, consumidos y comercializados del mundo. En 2013 se produjeron casi 85,80 millones de toneladas de cebollas secas, lo que la sitúa en el puesto número 15 de la lista de principales productos agrícolas. Esta lista de cultivos muestra, además, otro importante rasgo de la cebolla: está presente en todos los continentes y latitudes. Varios de los productos que la superan son específicos de regiones determinadas, pero la cebolla es omnipresente. La FAO señala que en 2013 se produjo soja en 93 países, trigo en 124 países, y cebollas en 142. (Jumosol, 2024)

La lista de los principales países cultivadores de cebolla está dominada por el sureste asiático, pero entre los puestos de cabeza figuran países tan distintos como Ucrania (14), Brasil (16), Marruecos (20) y Japón (26).

España aparece en este ranking mundial de cultivadores en la posición 29, con un área cosechada de 22.100 hectáreas. Es el tercer país de Europa, superado por Rumanía (32.240 ha, puesto 21) y Países Bajos (28.600 ha, puesto 24). (Jumosol, 2024)

En el indicador de rendimiento, grandes cultivadores de países en desarrollo pasan al fondo de la lista. Con mucha diferencia sobre los demás, el peor país para el cultivo de la cebolla resulta ser Bután, en la cordillera del Himalaya, con un rendimiento de poco más de 4.600 hectogramos por hectárea. (Jumosol, 2024)

Tabla N°2

Producción mundial de cebollín (*allium schoenoprasum L.*)

País	Producción (toneladas)	Superficie (hectáreas)	Rendimiento (kg/hectárea)
India	26.641.000	1.624.000	16.404,60
República Popular China	24.222.542	1.100.796	22.004,60
Egipto	3.312.469	-	-
Estados Unidos	3.821.044	-	-
México	1.451.250	-	-
Nigeria	672.197	-	-
Corea del sur	-	-	106.2
Taiwán	-	-	92,5

Fuente: blog agrícola, 2024

2.1.11 Producción de Cebollín (*Allium Schoenoprasum L.*) en Bolivia

En Bolivia, la producción de cebollín (*allium schoenoprasum*), está menos documentada y es menos extendida que otros cultivos agrícolas más comunes en el país, como la papa o el maíz. Sin embargo, hay ciertas regiones con condiciones favorables donde se cultiva en menor escala, principalmente para abastecer los mercados locales y regionales.

Los departamentos en Bolivia con mayor potencial para la producción de cebollín debido a su clima y suelo adecuados son:

Cochabamba: Este departamento cuenta con una amplia tradición en agricultura y diversidad de cultivos. Zonas como el Valle Alto, donde las temperaturas y condiciones del suelo son favorables, pueden facilitar el cultivo del cebollín, al igual que en otros cultivos de hortalizas.

La Paz: En particular, el Altiplano y los valles interandinos son favorables para el cultivo de especies de *Allium*, como el cebollín. Algunas áreas en los Yungas también pueden adaptarse bien al cultivo debido a sus microclimas.

Santa Cruz: En este departamento, ciertas áreas de los valles y zonas periurbanas alrededor de la capital departamental han mostrado buenos rendimientos en la producción de hortalizas, incluyendo cebollín, aunque en menor escala.

Tarija: Algunas zonas en Tarija con condiciones de valle pueden ser adecuadas para el cultivo de cebollín, ya que este departamento tiene una agricultura diversa y un clima que permite cultivos de hortalizas para mercados locales.

El departamento de Pando en Bolivia tiene un clima típico de la Amazonía, con altas temperaturas, mucha humedad y lluvias frecuentes. Estas condiciones no son ideales para el cultivo de cebollín, que prefiere climas más frescos y menos húmedos, por lo que es poco común en esta región.

En cambio, la agricultura en Pando se centra en cultivos que se adaptan mejor al ambiente tropical, como el plátano, la yuca, el cacao y otras plantas de la Amazonía.

2.1.12. Origen del Cebollín (*Allium Schoenoprasum* L.)

Aunque existen muestras arqueológicas que prueban su existencia 5000 años antes de Cristo, no se sabe con certeza el momento en que se convierte en un cultivo ni su origen. Existe un cierto consenso en que probablemente sea Asia, de donde provendrían los vestigios más antiguos, pero también se apunta al norte de África, y no hay que olvidar que precisamente en este lugar hubo una gran tradición cultural en torno a la cebolla.

Su ‘domesticación’ es también muy antigua por su adaptación a diferentes suelos, su facilidad de transporte, su buena conservación y, claro, su valor alimenticio, lo que la convirtió

muy pronto en planta ornamental, por un lado, y elemento fundamental de la dieta, por otro. Su expansión por todo el planeta sería cuestión de tiempo. (Jumosol, 2024)

El cebollín es una planta cuya historia se entrelaza con la evolución misma de las primeras sociedades humanas. Su origen sigue siendo incierto, pero su expansión fue impulsada por su capacidad para adaptarse a diversas regiones y condiciones climáticas. En muchos lugares, se convirtió rápidamente en un alimento esencial y en un recurso valioso no solo por su sabor y valor nutricional, sino también por su resistencia, que facilitaba su transporte y almacenamiento.

2.1.13. Taxonomía y Morfología del Cebollín (*Allium Schoenoprasum*)

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2023) describe las características taxonómicas del cebollín de la siguiente manera:

Tabla N°3

Taxonomía del cebollín (*allium schoenoprasum*)

Nombre científico	<i>allium schoenoprasum</i> L.
Familia	Amaryllidaceae
Subfamilia	Allioideae
Orden	Asparagales
Filo/división	Magnoliophyta
Reino	plantae
Género:	<i>Allium</i> L
Especie:	<i>Schoenoprasum</i> L.



Fuente: (JAZMÍN ALEXANDRA BUSTE POMA, 2024)

Allium schoenoprasum fue descrita por Linneo y publicado en *Species Plantarum* 1: 301. 1753. Actualmente se conocen alrededor de nueve subespecies y doce variedades que pueden ser cultivadas o crecer en estado silvestre, como por ejemplo puede hallarse a la vera de los caminos o de las vías del ferrocarril, a *A. schoenoprasum* var. *sibiricum*, una variedad más robusta y alta. (Tecoagro, 2013)

2.1.14. Generalidades del Cultivo Cebollín (*Allium Schoenoprasum*)

2.1.14.1. Características botánicas

El cebollín (*allium schoenoprasum L.*), es una planta monocotiledónea perenne, perteneciente a la familia de las Liliaceae. Posee un extenso sistema de rizomas y tubérculos, de donde emergen brotes erectos de hasta 30 cm de altura con varios ciclos de reproducción asexual mediante sus estructuras vegetativas a través de bulbillos; los brotes comprenden hojas verdes oscuro delgadas con un tallo de sección triangular de donde surge una inflorescencia de color lila o violáceo. Su procedencia es del Norte de Europa, Asia y también existen en América del Norte, es una especie que pertenece tanto al Viejo Mundo como al Nuevo Mundo.

2.1.14.2. Descripción de la planta

El cebollín, científicamente conocido como *allium schoenoprasum L.*, es una planta herbácea perenne de la familia de las amarilidáceas (*amaryllidaceae*), caracterizada por sus hojas cilíndricas, huecas y finas, de color verde intenso. Este vegetal, también conocido como "cebollino" o "ciboulette", es originario de las regiones templadas del hemisferio norte y se cultiva ampliamente en huertos y jardines tanto por sus cualidades culinarias como ornamentales.

Las hojas de cebollín alcanzan entre 20 y 30 cm de longitud y se agrupan en pequeños racimos que emergen de bulbos subterráneos, los cuales son más pequeños y delgados en comparación con otras especies del género *Allium*, como la cebolla (*allium cepa*) y el ajo. (*allium sativum*). Su sabor es suave y recuerda ligeramente al de la cebolla, aunque menos picante y más delicado, por lo que se utiliza para aromatizar ensaladas, salsas y platos de todo tipo, especialmente como adorno en la gastronomía.

En primavera y verano, el cebollín produce flores de color rosa, púrpura o lila, que crecen en inflorescencias umbeladas. Estas flores, además de ser atractivas visualmente, también son comestibles y tienen un sabor sutil a cebolla. En términos ecológicos, el cebollín es una planta que tolera bien los climas templados y requiere de un suelo bien drenado, con preferencia por aquellos ligeramente ácidos o neutros. Su cultivo es sencillo, ya que resiste bien las bajas temperaturas y se adapta a diferentes tipos de suelo, siempre que se mantenga un riego regular y no excesivo.

García y Serrano (2013) indica que el cebollín (*allium schoenoprasum l.*) es una planta monocotiledónea perenne perteneciente a la familia Liliaceae. Posee un extenso sistema de rizomas y tubérculos de donde emergen brotes erectos de hasta 30 cm de altura con varios ciclos de reproducción asexual mediante sus estructuras vegetativas a través de bulbillos. Yan et al. (2023) expresa que se diferencia del resto de variedades porque sus brotes son hojas verdes oscuro y de forma delgada con su tallo triangular donde emerge la inflorescencia de su color lila o violáceo, no crece de modo aislado; el tallo que presenta es de medio centímetro en grosor con un color verde y hueco con una o dos hojas que lo envuelven en la parte inferior. Sinaga, Sudarmi, Iksen, Kevin, y Sari (2018) Sus flores son usadas ornamentalmente debido a su intenso color y a lo hermosas que pueden llegar a ser, en lo general son umbelas esferoidales de 5-8 cm de diámetro. Tanto las flores como los tallos poseen distintivo aroma de cebolla por la alicina que contiene el interior de la planta (García y Serrano, 2013). (JAZMÍN ALEXANDRA BUSTE POMA, 2024)

El cebollín (*allium schoenoprasum L.*) es una hierba culinaria muy apetecida por sus características organolépticas. La planta posee un hábito de crecimiento perenne y presenta muchos ciclos de autorrenovación de sus estructuras vegetativas a través de los bulbillos. Las hojas son los órganos de interés económico, las cuales son cilíndricas, tubulares y delgadas, con una longitud superior a 17 cm, poseen un delicado aroma que las hace ser preferidas por los gourmets para destacar el sabor de diferentes platos, su consumo es generalmente en fresco. (NIEVES ALFARO CONDORI, 2023)

2.1.14.3. Condiciones edafoclimáticas

El cebollín, conocido científicamente como (*allium schoenoprasum l.*), es una planta perenne de la familia Liliaceae, ampliamente utilizada en la gastronomía por su sabor suave y aroma característico. Su cultivo se extiende en diversas regiones debido a su adaptabilidad a diferentes condiciones edafoclimáticas.

2.1.14.3.1. Clima

Es una planta muy adaptada a climas fríos, soportando las heladas e incluso las sequías, por lo que ha hecho que esta planta se cultive por el mundo entero.

Prefiere exposiciones a pleno sol, o en semi sombra si recibe cierta cantidad de horas de luz solar directa, con lo que tenemos que colocarlos en las zonas más iluminadas de nuestro jardín, balcón, patio o terraza.

No es exigente en riegos, pero prefiere suelos húmedos con lo que los riegos deben ser regulares, evitando encharcamientos y asegurándonos de que el sustrato drene adecuadamente. (Guía verde, 2024)

2.1.14.3.2. Suelo

Prefiere los suelos ricos en materia orgánica, pero se produce bien en cualquier tipo de suelo de mediana fertilidad requiere suelos bien drenados y riego abundante. Se desarrolla bien a pleno sol, pero tolera sombra parcial. Se puede cultivar en gomas viejas, macetas de barro o en cualquier otro recipiente. Por otro lado (Bonilla & Perez, 2010), menciona lo siguiente: el cebollín posee un sistema radical poco profundo y, por lo tanto, su capacidad de exploración en búsqueda de los nutrientes del suelo es muy limitada. (NIEVES ALFARO CONDORI, 2023)

2.1.14.3.3. pH

Esta planta se desarrolla mejor en suelos con un pH neutro a ligeramente ácido, en un rango aproximado de 6.0 a 7.0. Sin embargo, tolera suelos ligeramente alcalinos si otras condiciones de cultivo son óptimas.

2.1.14.3.4. Cosecha

La cosecha del cebollín se puede realizar en diferentes momentos, dependiendo de su uso:

- **Tiempo de cosecha:** Generalmente, el cebollín puede ser cosechado entre 60 y 90 días después de la siembra. Es recomendable recoger las hojas tiernas antes de que la planta florezca para asegurar un sabor óptimo.
- **Método de cosecha:** Se deben cortar las hojas a unos 2-3 cm del suelo, lo que permite que la planta siga creciendo y produzca nuevas hojas. Esto puede suceder varias veces durante la temporada de crecimiento.

2.1.15 usos

El cebollín es una hierba versátil en la cocina, utilizada tanto cruda como cocida. Algunos de sus principales usos incluyen:

Condimento: Se utiliza para realzar el sabor de una amplia variedad de platos, incluyendo:

Sopas: Agregado al final de la cocción para mantener su frescura y sabor.

Ensaladas: Se incorpora crudo, picado finamente, aportando un toque fresco y colorido.

Huevos: Ideal para tortillas, tortillas o revueltos, donde su sabor suave complementa perfectamente.

Dips y untables: Mezclado con queso crema o mantequilla para crear deliciosos acompañamientos.

Platos principales: Se puede añadir a carnes, pescados y guisos, proporcionando un sabor delicado sin ser abrumador.

Decoración: Su color verde intenso lo hace ideal para decorar platos, añadiendo un aspecto atractivo a las presentaciones culinarias.

Uso en conservas: El cebollín deshidratado se utiliza para aromatizar sopas, estofados y otros platos.

2.1.16 Propiedades Nutricionales y Medicinales

El cebollín, cuyo nombre científico es *allium schoenoprasum*, es una planta aromática que ayuda a regular la presión arterial, favorece la pérdida de peso, mantiene la salud ocular, previene el envejecimiento prematuro y fortalece el sistema inmunológico.

El cebollín, también conocido como cebollino, cebolla de hoja, ciboulette o cebollina, contiene buenas cantidades de saponinas, betacarotenos, fibra y vitamina C, nutrientes y compuestos bioactivos, aportando propiedades antioxidantes, saciantes y antiinflamatoria. (TUA SAUDE, 2024)

2.1.17. Principales Beneficios

Existen varios beneficios principales de los cuales podemos utilizar para nuestro diario vivir.

2.1.17.1. Regula la presión arterial

Debido a su contenido de potasio, el cebollín promueve la relajación de las arterias, facilitando la circulación sanguínea y ayudando a regular la presión arterial. Además, el potasio presente en el cebollín también favorece la eliminación del exceso de sodio en la sangre a través de la orina.

2.1.17.2. Favorece la pérdida de peso

El cebollín favorece la pérdida de peso debido a que es rico en fibras que prolongan la digestión de los alimentos en el estómago, aumentando la sensación de saciedad entre las comidas y reduciendo así la ingesta de alimentos. Sin embargo, para ayudar en la pérdida de peso, el cebollín debe formar parte de una dieta saludable y de la práctica regular de actividad física.

2.1.17.3. Previene el envejecimiento prematuro

El betacaroteno, la vitamina A, la luteína y la zeaxantina presentes en el cebollín, son nutrientes y carotenoides con propiedades antioxidantes que previenen el envejecimiento prematuro al proteger la piel contra los daños causados por los radicales libres y los rayos ultravioletas del sol, evitando así la aparición de arrugas y la flacidez de la piel. Además, como el cebollín es rico en vitamina C, esta planta aromática contribuye a la formación de colágeno, que es una proteína importante para mantener la suavidad y elasticidad de la piel.

2.1.17.4. Combate el estreñimiento

Las fibras, que se encuentran en abundancia en la el cebollín, aumentan el volumen de las heces y estimulan los movimientos naturales del intestino, facilitando la evacuación y ayudando así a combatir el estreñimiento.

2.1.17.5. Reduce el colesterol

Debido a su riqueza en nutrientes y compuestos bioactivos con acción antioxidante, como los flavonoides, saponinas, betacarotenos y vitamina C, el cebollín inhibe la oxidación de

las células de grasa, contribuyendo así a reducir los niveles de colesterol en la sangre. Por lo tanto, el cebollín es una buena opción de alimento para ayudar a prevenir problemas relacionados con el colesterol alto, como la aterosclerosis, la angina de pecho, el infarto y el accidente cerebrovascular (ACV).

2.1.17.6. Mantiene la salud ocular

El cebollín mantiene la salud ocular gracias a su contenido de luteína y zeaxantina, carotenoides que se depositan en la retina y protegen los ojos contra los daños causados por los rayos UV emitidos por el sol y la luz azul emitida por dispositivos como computadoras, tabletas y teléfonos móviles. De este modo, el cebollín ayuda a prevenir la catarata y la degeneración macular relacionada con la edad, una enfermedad progresiva que puede llevar a la pérdida de la visión.

2.1.17.7. Previene la diabetes

El cebollín contiene cantidades significativas de fibras que ralentizan la velocidad de absorción de los carbohidratos de los alimentos, equilibrando los niveles de glucosa en sangre y ayudando así a prevenir la resistencia a la insulina y la diabetes.

2.1.17. 8. Fortalece el sistema inmunológico

Siendo una planta rica en vitamina C, flavonoides y betacarotenos, la cebolla de verdeo fortalece y mejora las funciones de las células de defensa del organismo, fortificando el sistema inmunológico y contribuyendo a combatir virus, bacterias y hongos.

2.1.17.9. Previene la osteoporosis

Debido a su riqueza en vitamina K, un nutriente necesario para la producción de osteocalcina, que es la proteína que interviene en la fijación del calcio en los huesos, el cebollín ayuda a mantener la salud ósea y prevenir el desarrollo de la osteoporosis.

2.1.17.10. Ayuda a combatir la anemia

El cebollín ayuda a combatir la anemia gracias a su riqueza en vitamina C, un nutriente importante para la absorción del hierro presente en los alimentos. De esta manera, contribuye a la formación de hemoglobina, un componente responsable del transporte de oxígeno en el organismo que suele estar reducido en la anemia.

CAPITULO III
MARCO
METODOLOGICO

3.1. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1.1. Tipo de la investigación

El presente estudio es de carácter experimental y tiene como objetivo evaluar el cultivo hidropónico de cebollín (*Allium schoenoprasum* L.) mediante un sistema de raíz flotante. Este método hidropónico, que permite el crecimiento sin suelo, optimiza el desarrollo de las plantas al controlar factores clave como los nutrientes, la oxigenación, el pH, la temperatura y la humedad. La investigación analizará el efecto de diferentes concentraciones de nutrientes y parámetros de oxigenación sobre el crecimiento y la calidad del cebollín, con el fin de obtener datos precisos para optimizar el uso de insumos. Además, se espera que este estudio contribuya al desarrollo de tecnologías accesibles para producir cebollín en áreas con limitaciones de suelo o agua, promoviendo una agricultura más sostenible.

3.1.2 Enfoque

El enfoque metodológico utilizado en esta investigación fue de tipo mixto, combinando tanto elementos cualitativos como cuantitativos, con una mayor inclinación hacia el enfoque cualitativo. Este enfoque mixto permite una visión integral del fenómeno, aprovechando las fortalezas de ambos métodos para obtener una comprensión más profunda del cultivo hidropónico de cebollín.

Desde el enfoque cualitativo, la investigación se centra en la recolección y análisis de información descriptiva que refleja hechos, experiencias, sucesos o narrativas surgidas a lo largo del proceso de cultivo y observación. Este análisis cualitativo se fundamenta en la observación directa del objeto de estudio, registrando detalladamente características visuales y cambios en el desarrollo del cebollín en el sistema hidropónico de raíz flotante. La información recolectada de este modo permite entender factores contextuales y cualitativos que afectan la producción, como la respuesta de las plantas a las condiciones controladas de crecimiento.

En cuanto al enfoque cuantitativo, este se apoya en el uso de datos numéricos que se analizan estadísticamente para establecer patrones y tendencias. Esto implica la recopilación de datos a través de cuadros, figuras y tablas, que permiten observar el crecimiento en términos cuantificables, como el incremento en la altura de las plantas, el número de hojas, la biomasa acumulada y los niveles de nutrientes absorbidos por el cebollín. Mediante estos datos

cuantitativos, es posible identificar de forma objetiva y precisa los beneficios del sistema hidropónico en comparación con otros métodos de cultivo, y así validar o refutar las hipótesis planteadas.

3.1.3. Métodos

3.1.3.1. Inductivo

Observar el comportamiento de las plantas de cebollín en el sistema de raíz flotante en Casa Hidropónica El Edén, registrando factores como respuesta a concentraciones de nutrientes, niveles de oxigenación y otros aspectos ambientales. Identificar patrones en cómo responde el cebollín a diferentes condiciones, analizando las relaciones entre factores como nutrientes y oxigenación con los resultados en el crecimiento y calidad de las plantas. Con base en estos patrones y relaciones, formular conclusiones sobre el impacto de los parámetros del sistema en el desarrollo del cebollín, y proponer prácticas optimizadas que puedan replicarse en otros entornos hidropónicos.

3.1.3.2. Estadístico

Este método se utilizará para reunir, examinar y mostrar una variedad de datos, permitiendo identificar patrones y tendencias ocultas en la investigación o en los resultados. Los datos obtenidos se representarán numéricamente mediante tablas, gráficos y otros elementos visuales.

3.1.4. Población y Muestreo

En la presente investigación la población viene a ser los 2 termos de plastoforno los cuales llevan las mismas soluciones nutritivas que el sistema a raíz flotante requiere. Los 2 termos contenían 50 bulbillos de cebollín cada uno, dando un total de 100 plantas.

Cabe destacar que la población de dicha investigación es finita por lo tanto no aplico ninguna fórmula para determinar la muestra, lo que significa que los 100 bulbillos de cebollín fueron evaluados.

3.1.5. Técnicas e Instrumentos de la Investigación

La presente investigación sobre la hidroponía de cebollín empleando un sistema de raíz flotante se realizó mediante la recopilación y el análisis de fuentes primarias, incluyendo libros,

artículos de revistas científicas, documentos de sitios web especializados y tesis académicas. Estas fuentes fueron cuidadosamente revisadas, adaptadas y modificadas para responder de manera óptima a los objetivos específicos de este estudio experimental. Para el desarrollo de las mediciones y el monitoreo del crecimiento del cebollín, se seleccionaron y aplicaron instrumentos de medición específicos que respondieran a las necesidades particulares del sistema de raíz flotante.

El análisis de los datos recolectados se efectuó mediante el uso de hojas de cálculo en Excel, facilitando una organización estructurada y un tratamiento estadístico adecuado de los datos obtenidos durante el experimento. Asimismo, se llevó a cabo la toma de coordenadas geográficas con el apoyo de equipo GPS, lo cual permitió establecer una referencia exacta de la ubicación del sitio de investigación. Esta información espacial fue fundamental para documentar con precisión el entorno en el que se realizó el estudio y asegurar la reproducibilidad en futuras investigaciones similares.

- **Observación directa**

En esta técnica, se llevó a cabo una observación detallada del proceso de investigación, facilitando al investigador la recopilación de datos de manera sistemática a través de una planilla de registro. Este enfoque permitió registrar la información de forma ordenada y estructurada, asegurando que todos los aspectos relevantes del estudio fueran documentados adecuadamente para su posterior análisis.

- **Planilla de registro**

Las planillas de registro son herramientas valiosas para recopilar distintos tipos de datos, permitiendo al investigador organizar y analizar la información de manera estructurada y ordenada. Estas planillas pueden emplearse para registrar tanto datos cuantitativos como cualitativos, brindando una visión completa del fenómeno estudiado. Los datos cuantitativos se refieren a información numérica, es decir, aquellos resultados que se pueden medir, contar o expresar en cifras, como pesos, tamaños, frecuencias o porcentajes. Este tipo de datos permite realizar análisis estadísticos y obtener conclusiones precisas y objetivas sobre

Por otro lado, las planillas también facilitan el registro de datos cualitativos, que se basan en características descriptivas y cualidades observadas en el objeto de estudio. Este enfoque

permite al investigador captar aspectos subjetivos y detallados, tales como percepciones, comportamientos, características visuales o texturas. La combinación de ambos tipos de datos en una planilla ordenada y correlativa permite tener un acceso rápido y sencillo a la información, facilitando el análisis comparativo y la interpretación de los resultados. En conjunto, el registro de datos cuantitativos y cualitativos en planillas bien organizadas contribuye a una comprensión más profunda y amplia del objeto de estudio, permitiendo generar conclusiones integrales y apoyando de manera sólida el desarrollo de la investigación.

- **Documentación**

Esta técnica de investigación documental se basa en la identificación, recolección y análisis de documentos provenientes de diversas fuentes, tales como libros, revistas científicas, periódicos y sitios web, que contienen información relevante y descriptiva sobre los temas de interés del investigador. El objetivo principal es reunir y examinar contenidos que permitan al investigador acceder a un conocimiento profundo y bien fundamentado sobre el objeto de estudio, aprovechando tanto fuentes académicas como informativas. Para llevar a cabo este proceso de manera ordenada y efectiva, se emplean fichas bibliográficas, que son instrumentos esenciales para registrar y clasificar la información obtenida. Estas fichas permiten organizar los datos de manera sistemática, facilitando la recuperación y consulta de las referencias cuando sea necesario.

Las fichas bibliográficas recogen información básica sobre cada fuente, incluyendo el título, el autor, el año de publicación, la editorial y una breve síntesis del contenido o de los aspectos más importantes que aporta la obra. Este formato no solo agiliza el acceso a la información durante el análisis, sino que también ayuda a establecer conexiones entre diferentes fuentes, permitiendo una comparación crítica y un análisis exhaustivo de la literatura. Además, al utilizar estas fichas, el investigador puede llevar a cabo un control detallado de la variedad y calidad de las fuentes consultadas, asegurando que se mantiene un enfoque riguroso y relevante en la selección de documentos. En conjunto, esta técnica proporciona una estructura sólida para el desarrollo de una base documental robusta, permitiendo que el investigador construya un marco teórico sólido que respalde su estudio y aporte una visión completa del tema.

- **Fichas bibliográficas**

Una ficha bibliográfica es un instrumento fundamental en el proceso de investigación, diseñado para registrar de forma metódica y sistemática la información relevante de las fuentes bibliográficas consultadas, tales como libros, documentos, artículos de revistas, y otras publicaciones académicas o informativas. Este permite al investigador organizar y almacenar los datos esenciales de cada fuente, como el nombre del autor, el título, la fecha de publicación, la editorial y, en muchos casos, un breve recurso resumen de los temas abordados o los puntos clave de interés. que aporta la obra.

La elaboración de fichas bibliográficas no solo facilita el acceso rápido y ordenado a las referencias durante el proceso de análisis, sino que también ayuda a mantener un registro exhaustivo de las fuentes, asegurando así un control riguroso y confiable de la bibliografía utilizada en el estudio. Al incluir detalles específicos de cada fuente, este instrumento permite al investigador verificar la originalidad y solidez de la información, realizar citas precisas y construir una base documental que soporte la investigación con fundamentos teóricos bien sustentados. Además, las fichas bibliográficas contribuyen a la organización coherente del trabajo de investigación, ya que permiten identificar rápidamente el origen de cada dato y relacionarlo con otros conceptos y fuentes en un marco más amplio.

3.1.6. Referencia Geográfica donde se Ejecuta la Investigación

3.1.6.1. Área de estudio

Para toda investigación implica seguir procedimientos o pasos, y el primer paso es la selección del lugar, tomando en cuenta prioridades y lo mas importante que el área cuente con los requerimientos necesarios para lograr resultados que darán solución a los problemas basados en la investigación.

La selección del área experimental se llevo a cabo en predios de la Casa hidropónica el Edén, localizada en el Municipio del Sena, Provincia madre de Dios del Departamento Pando.

3.1.6.2. Ubicación

El área experimental se encuentra localizado en el “Casas hidropónica en Edén”, ubicado en la Provincia Madre de Dios, Municipio del Sena, Pando, Bolivia, con una extensión

superficial de 7.589 km² y una superficie productiva aproximada de 1.894.242 Ha. El Municipio posee una altitud promedio de 200 metros sobre el nivel del mar. (SENA-PANDO, 2024).

Para el acceso del área de estudio se tiene las siguientes rutas Cobija-Sena de 252 km y de Riberalta-Sena 189 km vía terrestre.

La casa del Edén, tiene una extensión superficial de 287.5 m². Sus límites se encuentran entre latitud -11.494020 11°29'38.5" sur, y una longitud de -67.244357 67°14'39.7" norte.

3.1.7. Datos Administrativos

El municipio de Sena debidamente reconocido y establecido como tal, encuentra ubicada al sur de la Provincia Madre de Dios del departamento de Pando, Sena es la Tercera Sección de la Provincia Madre de Dios y limita al norte: con río Madre de Dios (Municipio de Puerto Rico); al sur: con la Provincia Abel Iturralde (Municipio de Ixiamas - Departamento de La Paz); al Este: con el Municipio de San Lorenzo, y; al Oeste: con la Provincia Abel Iturralde (Municipio de Ixiamas - Departamento de La Paz). El Municipio del Sena basa su identidad en la pluralidad y el pluralismo, cultural y lingüístico, predominando el Castellano y Tacana, en un ámbito social integrador y con autonomía municipal. De tal manera que, en el Municipio de Sena, se expresa como un autogobierno, con libre ejercicio y participación de la población a través de la elección directa de sus autoridades, administración de sus recursos económicos y ejercicio de las facultades, legislativa, deliberativa, fiscalizadora, ejecutiva y reglamentaria por sus dos órganos de gobierno en el ámbito de jurisdicción. (EDUCA, 2024)

3.1.8. Aspectos Ecológicos

3.1.8.1. Características climáticas

La región de Pando, en Bolivia, se caracteriza por una combinación de climas cálidos y húmedos debido a su ubicación en la cuenca amazónica. Las investigaciones detallan que esta área tiene un régimen climático influenciado principalmente por la convergencia de masas de aire tropicales, con altas precipitaciones y temperaturas durante la mayor parte del año. Sin embargo, el país en su conjunto exhibe una diversidad climática debido a sus variadas altitudes y la influencia de masas de aire tanto del norte como del sur, lo que genera condiciones distintas en cada región. (Editorial científica Inter-Research, 1997)

El departamento de Pando, ubicado en el norte de Bolivia, presenta un clima cálido, húmedo y tropical, característico de la región amazónica. La temperatura media anual oscila entre 25°C y 27°C, con máximas que pueden superar los 30°C en los meses más cálidos. Las temperaturas rara vez descienden por debajo de los 20°C, incluso en los periodos menos calurosos. La humedad relativa es alta durante todo el año, con un promedio cercano al 80%, lo cual es típico de las zonas tropicales y genera una sensación térmica aún mayor.

El Departamento de Pando, ubicado en el norte de Bolivia, presenta un clima cálido, húmedo y tropical, característico de la región amazónica. La humedad relativa es alta durante todo el año, con un promedio cercano al 80%, lo cual es típico de las zonas tropicales y genera una sensación térmica aún mayor.

También experimenta ocasionalmente frentes fríos, conocidos localmente como "surazos", que provienen del sur durante el invierno austral, entre junio y agosto. Estos frentes pueden disminuir las temperaturas temporalmente, aunque el efecto no suele ser duradero. Las características climáticas de Pando crean condiciones favorables para una vegetación densa y una biodiversidad rica, típica de la Amazonía boliviana, donde los ecosistemas acuáticos y terrestres conviven en un ambiente altamente productivo y biodiverso.

3.1.8.2. Recursos Hídricos

El Municipio del Sena, en el Departamento de Pando, Bolivia, está surcado por varios ríos importantes que son fundamentales para su ecología y economía. Sus principales ríos de la región son:

- Río Madre de Dios.
- Río Manupare.
- Río Manurimi.
- Río Sena.

3.1.8.3. Geología y geomorfología

El Municipio del Sena, ubicado en el departamento de Pando, Bolivia, presenta una geología y geomorfología características de la región amazónica. Su geología está dominada por sedimentos cuaternarios y terciarios, conformados principalmente por depósitos fluviales de arenas, arcillas y limos, que fueron transportados y depositados por los ríos que atraviesan la

región. Estos sedimentos son típicos de áreas de llanura amazónica, que presentan suelos profundos y relativamente fértiles, aunque con cierta variabilidad en su composición.

Geomorfológicamente, el área del Sena se encuentra en una planicie de inundación de baja altitud, que forma parte de la gran llanura amazónica. La topografía es mayormente plana, con una ligera inclinación hacia el norte y escasas elevaciones. Esta llanura se caracteriza por la presencia de ríos meándricos y zonas de inundación temporal, que forman numerosos meandros y áreas pantanosas durante las temporadas de lluvias. El relieve plano y los suelos sedimentarios favorecen la formación de cursos de agua y una densa red de drenaje, adaptada a las altas precipitaciones y a los procesos de erosión y sedimentación de la región.

3.1.8.4. suelos y composición

Sus suelos presentan buenas condiciones físicas y buen drenaje. Su producción ganadera se ve favorecida por la existencia de praderas naturales. Tiene abundante fauna, teniendo como principales muestras al osito de oro, londra, tapir, capiwara, jochi, jaguar, entre otros. Su riqueza forestal contempla variedades como el cedro colorado, cuta, mará, tajibo, tajibo blanco, tajibo amarillo, tajibo colorado, turna, virola, itauba, paquío fruto grande y chico. El potencial del Municipio está en sus riquezas forestales, principalmente castaña. Hay diversas iniciativas privadas para la construcción de una beneficiadora de castaña, así como la formación de microempresas para trabajar la madera de forma sostenible, beneficiadoras de la caña de azúcar y cítricos y microempresas para la explotación del palmito.

3.1.9. Diseño del Módulo de Experimento

La localización del sitio y tipo de estudio se diseñó área donde se implementó el experimento. Los termos de plastofomo con los símbolos T1 y T2.

Los procedimientos para llevar a cabo la investigación se desarrollaron de la siguiente manera:

La preparación de los nutrientes Macronutrientes

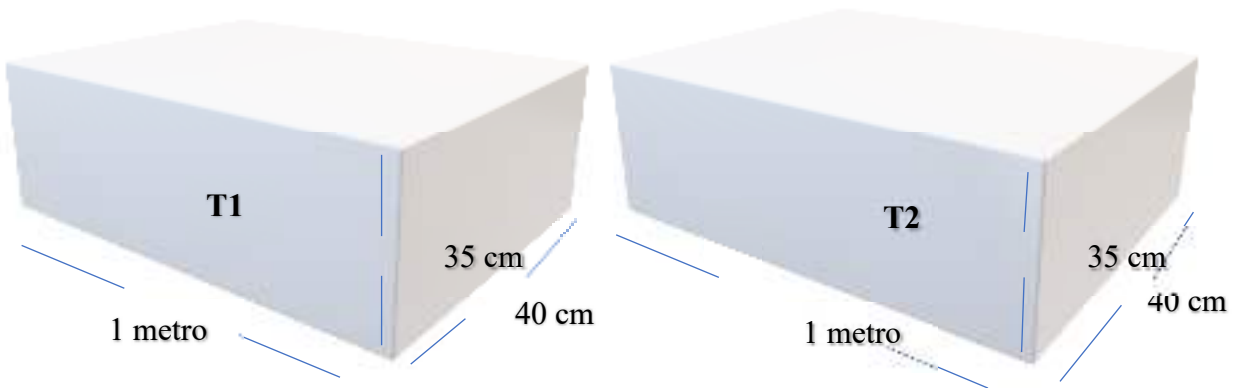
Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S).

Micronutrientes:

Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Boro(B), Molibdeno (Mo).

Figura N°1 Diseño experimental

Termos de plastofomo.



3.1.10. Descripción del Material de Requerimiento

Los materiales y requerimientos necesarios para llevar a cabo esta investigación experimental se describen a continuación.

3.1.10.1. Material biológico

- Semillas de cebollín (*Allium schoenoprasum L.*)
- Micro nutrientes.
- Macro nutrientes.
- Espuma fenólica.

Figura N°2

Micronutrientes:

Nitrato de Calcio

Nitrato de potasio

Quelato de magnesio

Macronutrientes

Sulfato de magnesio

Fosfato de mono amónico

Fosfato de mono potasio

Nitrato de potasio



3.1.10.2. Material utilizado

- Recipientes plásticos.
- Cinta métrica.
- Flexómetro.
- Balanza analítica
- Fotómetro o medidor
- Cuaderno de campo.
- Lápiz.
- Planilla
- Cámara fotográfica.

3.1.10.3. Material de gabinete

Los materiales de gabinete utilizados fueron:

- Computadora
- Impresora
- Resma (tamaño carta)

- Calculadora
- Cuaderno de apuntes
- Bolígrafos
- USB
- Libros de consulta
- Documentos sitios web

3.1.11. Detalle del Trabajo que se Realizo para la Investigación

En el área experimental, se llevó a cabo un trabajo minucioso y estructurado para el diseño y seguimiento del sistema hidropónico a raíz flotante, orientado a evaluar el desarrollo de los bulbillos de cebollín bajo condiciones controladas. A continuación, se detallan las principales etapas y procedimientos realizados en el experimento:

3.1.11.1. Preparación del Área y de los Contenedores

- **Compra y selección de semillas**

Este es el proceso de escoger las semillas con mejores características genéticas y físicas para asegurar un cultivo de alta calidad. Este proceso implica evaluar factores como el tamaño, color, forma y estado de las semillas, así como su resistencia a enfermedades y su capacidad de germinación. La selección adecuada contribuye a obtener plantas más uniformes, saludables y productivas en el sistema de cultivo hidropónico.

- **Selección y limpieza de los termos de plastroformo**

Se utilizaron dos termos de plastroformo con una capacidad de 80 litros cada uno, cuyas dimensiones eran de 1 metro de largo, 40 cm de ancho y 35 cm de alto. Antes de comenzar el experimento, los termos se desinfectaron para evitar la presencia de patógenos o contaminantes.

3.1.12. Instalación del Sistema

3.1.12.1. Instalación del sistema hidropónico a raíz flotante

Se montó un sistema hidropónico de raíz flotante en cada termo, empleando flotadores.

Los flotadores contienen orificios donde se insertaron los bulbillos, permitiendo que las raíces queden en contacto directo con la solución nutritiva.

3.1.12.2. Elección de los bulbillos

Se seleccionan 100 bulbillos de cebollín de tamaño y estado similar para asegurar la uniformidad en el crecimiento y desarrollo durante el experimento.

3.1.12.3. Distribución en los contenedores

Los bulbillos se dividieron en dos grupos iguales de 50 y se ubicaron en los flotadores dentro de cada uno de los termos, asegurando que la distribución fuera homogénea y que todos los bulbillos tuvieran acceso uniforme a la solución nutritiva.

3.1.13. Preparación de la Solución Nutritiva

3.1.13.1. Composición de la solución

Se preparó una solución nutritiva adecuada para el cultivo de cebollín, ajustando los niveles de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes.

3.1.13.2. Ajuste de pH y conductividad eléctrica

Se ajustaron el pH y la conductividad eléctrica de la solución para mantener un entorno óptimo de crecimiento. Estas mediciones se registraron y monitorearon diariamente para asegurar la estabilidad de la solución.

3.1.14. Monitoreo y Control

3.1.14.1. Control de parámetros ambientales

Durante el experimento, se mantuvo un control constante sobre las condiciones ambientales de la solución nutritiva en cada termo, incluyendo el pH, la conductividad eléctrica y la temperatura del agua. Se realizaron ajustes cuando fue necesario para evitar fluctuaciones que pudieran afectar el desarrollo de los bulbillos.

3.1.14.2. Observación del crecimiento y desarrollo de las raíces

Se realizó un monitoreo diario del crecimiento de los bulbillos, observando tanto el desarrollo de las raíces como la salud general de las plantas. Se registraron datos sobre la altura de las plantas, la longitud de las raíces y otros indicadores de crecimiento.

3.1.14.3. Registro de datos

Todos los datos obtenidos durante el monitoreo se registraron en un formato de bitácora para un análisis posterior. Se tomarán notas detalladas de cualquier cambio observado, así como de las intervenciones realizadas en cada caso.

3.1.15. Evaluación Final y Análisis de Resultados

3.1.15.1. Recolección de datos finales

Al concluir el experimento, se realizó una evaluación final del crecimiento de los bulbillos en ambos termos. Se midieron nuevamente las alturas, el desarrollo radicular y el estado general de las plantas.

3.1.15.2. Análisis comparativo

Los datos recopilados durante el experimento se analizaron comparativamente para observar las diferencias de crecimiento y evaluar la efectividad del sistema hidropónico a raíz flotante en el desarrollo de los cebollinos.

Este detallado proceso experimental permitió obtener una base de datos sólida para entender el comportamiento del cebollín en un sistema de hidroponía a raíz flotante, contribuyendo a futuros estudios y aplicaciones en el ámbito agrícola.

3.1.16. Referencia Geográfica

3.1.16.1. Mapa del municipio Sena

Sena es un municipio ubicado en el departamento de Pando, Bolivia, específicamente en la provincia de Madre de Dios. Tiene una superficie de una extensión de aproximadamente 7.589 km², con una altitud promedio de 171 metros sobre el nivel del mar, sus coordenadas geográficas son 11°29'02"S y 67°14'52"O y tiene un Clima tropical húmedo y cálido, con una temperatura media anual de 25,5 °C.

Figura N°3

Mapa del municipio de Sena



3.1.16.2. Localización del vivero la casa del Edén



CAPITULO IV
RESULTADOS
DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. RESULTADO

4.1.1. Aspectos climatológicos

El área del Municipio presenta un clima predominantemente cálido y húmedo, con un ciclo climático anual dividido en dos estaciones bien diferenciadas. Durante el año, el clima se caracteriza por un período seco, que es de corta duración, pero se distingue por temperaturas bastante altas, seguidas de un período lluvioso, en el cual las temperaturas.

En cuanto a los vientos, estos varían tanto en dirección como en frecuencia a lo largo del año. Durante la temporada de invierno, los vientos son suaves, con velocidades inferiores a los tres nudos (aproximadamente 5,56 km/h), y predominan los vientos provenientes del Sur y Sudoeste, aunque también se alternan con los del Norte y Noroeste, siendo los vientos del Norte los más comunes. Por otro lado, en la temporada de verano, los vientos son ligeramente más fuertes, con velocidades que oscilan entre los 4 y 5 nudos (equivalente a 7,41 a 9,26 km/h), y suelen ser cálidos y húmedos, provenientes

En cuanto a las precipitaciones, se distribuyen de manera estacional, con una mayor frecuencia de lluvias desde los meses de septiembre hasta abril, periodo en el que las precipitaciones son más intensas y frecuentes. En cambio, durante los meses de mayo, junio y julio, se presenta el período seco de invierno, con lluvias más esporádicas y de menor intensidad, promediando solo 2 a 3 días de lluvia al mes. En cuanto a los valores de precipitación media anual, estos varían según la ubicación dentro del Municipio, siendo de aproximadamente 1774 mm en el Oriente y alcanzando hasta los 1834 mm en la región Occidental, lo que refleja una ligera diferencia en las precipitaciones entre las distintas

La temperatura media de la región está entre los 25.5° C° (registro anual de Cobija) y 26.8° C° (Riberalta). Las temperaturas máximas extremas en las tres estaciones llegan a 38° C°, con máxima media de 31° C°. En invierno se presentan con frecuencia frentes fríos y provocan un descenso brusco de la temperatura en la región que puede descender hasta 15° C° en pocas horas. El clima del municipio resulta ser muy apropiado para la vida del comunarios y de los diferentes animales. (Darwin Quiroga Vargas, 2003)

4.1.2. Variación de Producción

4.1.2.1. Análisis de Macronutrientes y Micronutrientes

El análisis adecuado de macronutrientes y micronutrientes es vital para el éxito del cultivo hidropónico a raíz flotante. Un equilibrio correcto entre estos nutrientes no solo promueve un crecimiento robusto, sino que también mejora el rendimiento general del cultivo. La cuidadosa atención a factores como pH, CE y oxigenación permitirá maximizar las cosechas y garantizar una producción sostenible en sistemas hidropónicos.

Tabla N°4

Medida de micronutrientes para cultivo Cebollín

Micro nutriente	Peso/gramos	mm
Nitrato de Calcio	1000 g.	
Nitrato de potasio	169 g.	
Quelato de magnesio		23.300

Fuente: Elaboracion Propia

4.1.2.2. Los macronutrientes en hidroponía

son aquellos que las plantas requieren en mayores cantidades. En hidroponía, los principales macronutrientes incluyen:

- Nitrógeno (N): Fundamental para el crecimiento vegetativo y la síntesis de proteínas.
- Fósforo (P): Esencial para la fotosíntesis y la transferencia de energía.
- Potasio (K): Importante para la regulación del agua y el equilibrio osmótico.
- Calcio (Ca): Vital para la formación de estructuras celulares.
- Magnesio (Mg): Componente central de la clorofila, necesario para la fotosíntesis.
- Azufre (S): Participa en la síntesis de aminoácidos y proteínas.

Para mantener un equilibrio adecuado, es necesario realizar análisis regulares de la solución nutritiva, midiendo concentraciones en partes por millón (ppm) o milimoles por litro (mmol/L).

4.1.2.3. Micronutrientes en Hidroponía

Los micronutrientes son requeridos en cantidades menores, pero son igualmente esenciales. Incluyen:

- Hierro (Fe)
- Manganeso (Mn)
- Zinc (Zn)
- Cobre (Cu)
- Boro (B)
- Molibdeno (Mo)

La deficiencia o toxicidad de estos micronutrientes puede afectar gravemente el desarrollo de las plantas, por lo que su monitoreo es fundamental.

Tabla N°5

Medida macronutrientes para cultivo de cebollín

Micronutrientes	Peso/gramos	mm	ml
Sulfato de magnesio	500		
Fosfato de mono amónico		41.000	
Fosfato de mono potasio	122		
Nitrato de potasio	500		
Micronutrientes			200

Fuente: Elaboracion Propia

4.1.3. Germinación y Trasplante

La actividad de germinación de cebollín en espuma fenólica consiste en preparar un sustrato inerte y estéril que facilite la retención de humedad y el soporte adecuado para las semillas. Primero, se corta la espuma fenólica en bloques del tamaño necesario y se humedece uniformemente con agua o una solución nutritiva diluida. Luego, se colocan las semillas de cebollín en pequeños orificios realizados en la superficie de la espuma, asegurando que cada semilla tenga contacto con el sustrato.

Los bloques de espuma se mantienen en un ambiente controlado con niveles adecuados de luz, temperatura y humedad para favorecer la germinación. Es importante monitorear diariamente el sustrato para asegurar que esté húmedo, pero no saturado. Después de unos días, las semillas comienzan a germinar y desarrollan las primeras raíces, que se benefician de la estructura porosa de la espuma fenólica, la cual permite un flujo constante de aire y agua.

Posteriormente el trasplante de bulbos de cebollín a un sistema hidropónico de raíz flotante implica trasladar las plántulas previamente germinadas o los bulbillos preparados al entorno hidropónico, donde crecerán sin suelo. El proceso comienza seleccionando bulbos saludables y bien desarrollados. Estos deben enjuagarse suavemente para eliminar cualquier residuo de sustrato o tierra que puedan tener adheridos.

Antes de realizar el trasplante se procedió a quitar de los bulbillos las hojas o tierra para luego se coloquen en soportes flotantes que los mantendrán en posición sobre la solución nutritiva. Estos soportes estarán hechos de capas de plastroformo donde cada 10cm se hará un orificio colocando vaso plástico donde ira la plántula rellena con piedra inerte la cual no absorberá nutrientes y tampoco transmitirá alguna enfermedad o plaga.

Figura N°5

Germinación del cultivo de cebollín



4.1.4. Medición de Nutrientes Y Ph

Esta labor se realiza cada día después del trasplante donde se controla los nutrientes manteniéndolo en 1200 con un pH de 6.5

Luego se realizó cada 3 días controlando la planta para favorecer su prendimiento y adaptación en el sistema.

4.1.4.1. Refalle

Esta labor se realizó a los 15 días después del trasplante, esta actividad se realizó con la finalidad de reponer los bulbillos que no sobrevivieron al trasplante o no lograron adaptarse al sistema hidropónico.

4.1.4. 2. Labores culturales o manejo del cultivo

Entre las actividades más importantes que se aplicaron al cultivo están las siguientes:

Control de plagas y enfermedades; para tal efecto se procedió a la observación diaria del cultivo para ir detectando alguna plagas o enfermedad.

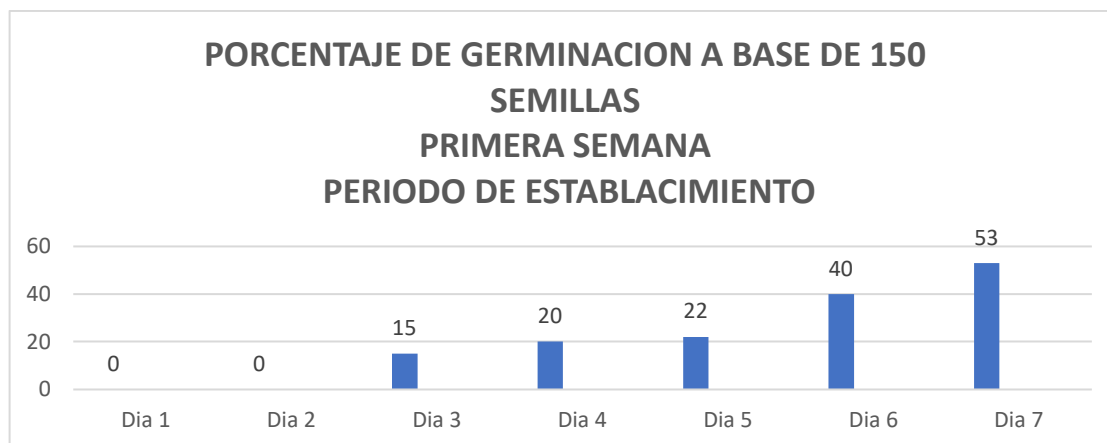
Durante el desarrollo del cultivo de manera preventiva ante posible aparición de alguna enfermedad se aplicó preparados naturales para control de enfermedades lo cual se regaba a todas las plantas, a la misma vez se aplicó vinagre con bicarbonato para el control de insectos.

4.1.4. 3. Cosecha

A lo largo de todo el proceso de investigación, la cosecha de cebollín se realizó a los 40 días después del trasplante al sistema hidropónico de raíz flotante. Este período permitió que las plantas se desarrollaran de manera óptima, alcanzando una altura ideal de 30 cm o más y un diámetro aproximado de 10 cm en la base. Durante este tiempo, se llevó a cabo un monitoreo constante de las condiciones de cultivo, asegurando que la solución nutritiva y los parámetros ambientales se mantuvieran dentro de los rangos adecuados para el crecimiento del cebollín. La cosecha se efectuó de manera cuidadosa, cortando las plantas a nivel de la base para maximizar la calidad y el rendimiento del producto.

Figura N°6

Porcentaje de germinación o periodo de estación



Fuente: Elaboracion propia

Este gráfico muestra el porcentaje de germinación en una muestra de 150 semillas durante la primera semana del período de establecimiento. Aquí tienes un análisis de los datos:

Días 1 y 2: No se observa actividad de germinación en estos días, con un porcentaje de germinación del 0%. Esto es normal, ya que las semillas suelen requerir un tiempo inicial para comenzar el proceso de germinación.

Día 3: Comienza la germinación con un porcentaje de aproximadamente el 10%. Esto indica que una pequeña porción de las semillas ha iniciado el proceso de germinación.

Día 4: Se observa un incremento en el porcentaje de germinación, alcanzando cerca del 20%. Esto sugiere una aceleración en el establecimiento inicial de las semillas.

Día 5: El porcentaje de germinación se mantiene alrededor del 20%, lo que puede indicar una breve pausa o estabilización en el ritmo de germinación.

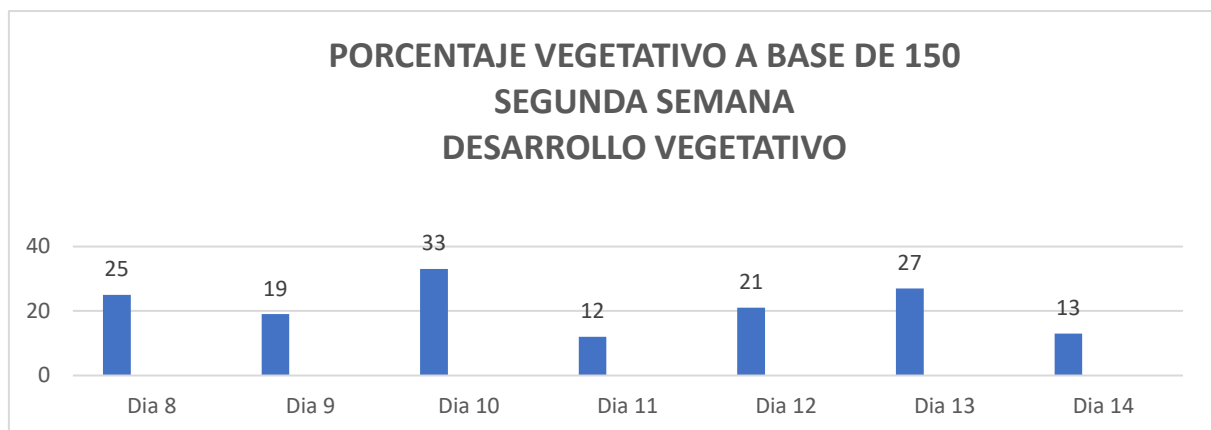
Día 6: Hay un aumento significativo en la germinación, alcanzando aproximadamente el 40%. Esto sugiere que una gran cantidad de semillas ha completado el proceso de germinación en este punto.

Día 7: La germinación alcanza el valor más alto de la semana, alrededor del 50%. Esto muestra que el proceso de establecimiento ha avanzado notablemente al final de la primera semana.

Durante esta primera semana, el porcentaje de germinación mostró un aumento progresivo a partir del tercer día, alcanzando el 50% al final de la semana. Esto indica que el proceso de establecimiento se está desarrollando de forma efectiva, con un ritmo de germinación que se acelera hacia el final de este período. Es probable que el porcentaje siga aumentando en la siguiente semana a medida que más semillas terminen de germinar.

Figura N°7

Porcentaje del desarrollo vegetativo



Fuente: Elaboracion propia

El gráfico muestra el porcentaje de desarrollo vegetativo de las plantas basado en un valor de 150, a lo largo de la segunda semana de crecimiento. A continuación, se presenta un análisis de los datos observados:

Día 8: El porcentaje de desarrollo vegetativo comienza en aproximadamente 27%, indicando un buen inicio en la segunda semana.

Día 9: Se observa una disminución en el desarrollo vegetativo, cayendo alrededor de 19%, lo cual podría deberse a factores ambientales o a una posible adaptación al entorno de crecimiento.

Día 10: Se registra el valor más alto de la semana, alcanzando un 32%. Este incremento sugiere un pico en el desarrollo de las plantas, posiblemente por la absorción óptima de nutrientes en ese momento.

Día 11: Hay una disminución notable a cerca de 11%, lo que indica una posible pausa en el crecimiento o una variación en las condiciones que impactaron el desarrollo.

Día 12: El porcentaje vuelve a subir a 24%, lo cual muestra una recuperación en el crecimiento vegetativo después de la caída del día anterior.

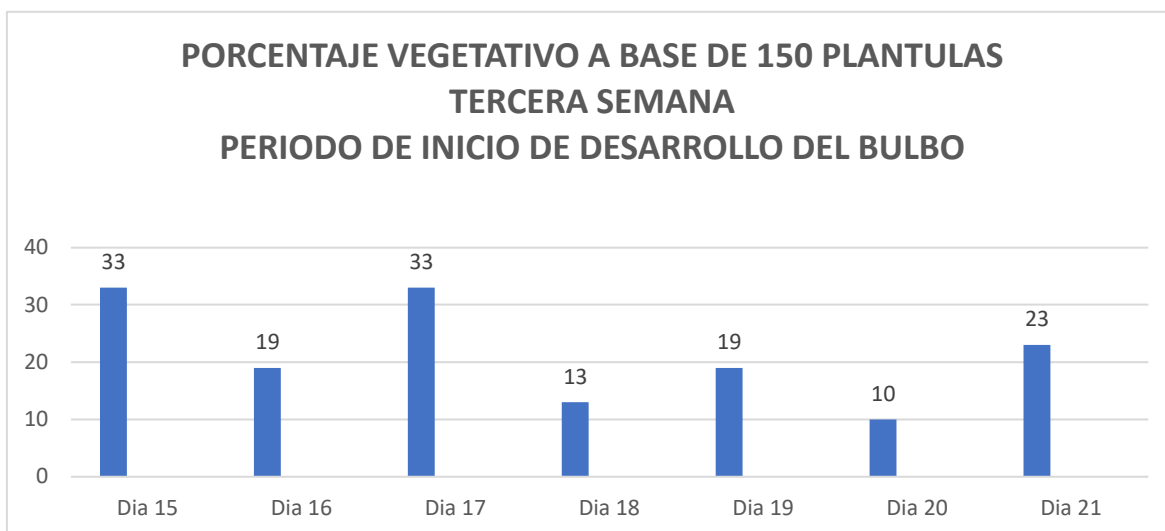
Día 13: Se observa otro aumento significativo hasta alrededor de 29%, lo que muestra un crecimiento favorable.

Día 14: El desarrollo vegetativo desciende a cerca de 16%, cerrando la semana con una disminución.

El desarrollo vegetativo muestra fluctuaciones significativas a lo largo de la semana, con picos en los días 10 y 13. Estas variaciones pueden estar influenciadas por cambios en factores externos (como luz, temperatura, o nivel de nutrientes) o internos (como el ciclo natural de crecimiento). El análisis de estos patrones puede ayudar a optimizar las condiciones de cultivo para mejorar la estabilidad del crecimiento vegetativo.

Figura N°8

Periodo de inicio de desarrollo del bulbo



Fuente: Elaboracion propia

El gráfico muestra el porcentaje de desarrollo vegetativo de las plantas durante la tercera semana, un periodo de inicio del desarrollo del bulbo, con una base de 150 plántulas. Es importante destacar que durante esta semana hubo una pérdida de 14 plántulas, las cuales fueron reemplazadas para mantener la cantidad original.

Día 15: Se observa un porcentaje de desarrollo vegetativo alto, alrededor del 33%, lo que indica un buen inicio de la semana, a pesar de la pérdida y reposición de plántulas.

Día 16: El desarrollo vegetativo disminuye a aproximadamente 17%, lo que podría estar relacionado con el proceso de adaptación de las plántulas nuevas.

Día 17: El porcentaje aumenta nuevamente, alcanzando alrededor del 32%, lo cual muestra una recuperación y adaptación en el crecimiento vegetativo después de la reposición.

Día 18: Se registra una disminución notable en el crecimiento, alcanzando un valor cercano al 11%, lo que podría ser un ajuste en el desarrollo debido a los cambios en las condiciones de cultivo.

Día 19: El desarrollo vuelve a incrementarse a aproximadamente 23%, lo que indica una estabilización en el crecimiento de las plántulas.

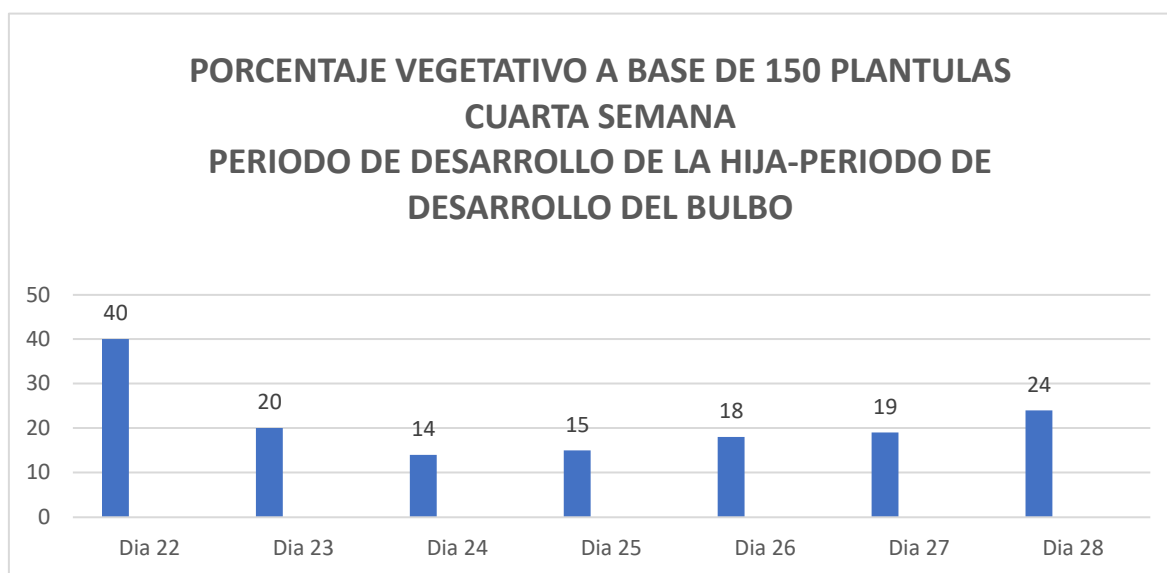
Día 20: Hay otra caída a alrededor del 8%, posiblemente debido a factores ambientales o estrés en las plantas.

Día 21: El porcentaje vuelve a subir a 22%, cerrando la semana con una tendencia positiva en el crecimiento vegetativo.

A lo largo de la tercera semana, el desarrollo vegetativo presenta fluctuaciones significativas. Las caídas en los días 16 y 18 podrían estar relacionadas con la pérdida inicial de 14 plántulas y el proceso de adaptación de las plántulas de reemplazo. Los picos de crecimiento en los días 15, 17 y 19 sugieren que, a pesar de la reposición, las plántulas lograron adaptarse y mantener un crecimiento constante. Estos patrones indican que es fundamental un monitoreo y ajuste de las condiciones de cultivo para optimizar el crecimiento en el periodo de inicio de desarrollo del bulbo.

Figura N°9

Periodo de inicio de desarrollo del bulbo



Fuente: Elaboracion propia

El gráfico muestra el porcentaje de desarrollo vegetativo de las plantas en la cuarta semana, durante el periodo de desarrollo de la hoja y el bulbo, basado en 150 plántulas. A continuación, se presenta un análisis de los datos observados:

Día 22: Se observa el porcentaje de desarrollo vegetativo más alto de la semana, alrededor del 40%, lo que indica un inicio fuerte en esta fase de desarrollo.

Día 23: Hay una disminución notable en el desarrollo vegetativo, cayendo a aproximadamente 18%, lo que podría indicar una fase de ajuste o menor actividad en el crecimiento.

Día 24: El porcentaje disminuye aún más, alcanzando cerca del 12%, lo que sugiere una ralentización en el desarrollo en esta etapa.

Día 25: El crecimiento se mantiene estable en torno al 12%, lo que sugiere una fase de estabilidad en el desarrollo.

Día 26: Se observa una ligera recuperación, con el porcentaje aumentando a alrededor del 15%, indicando una posible reactivación en el crecimiento.

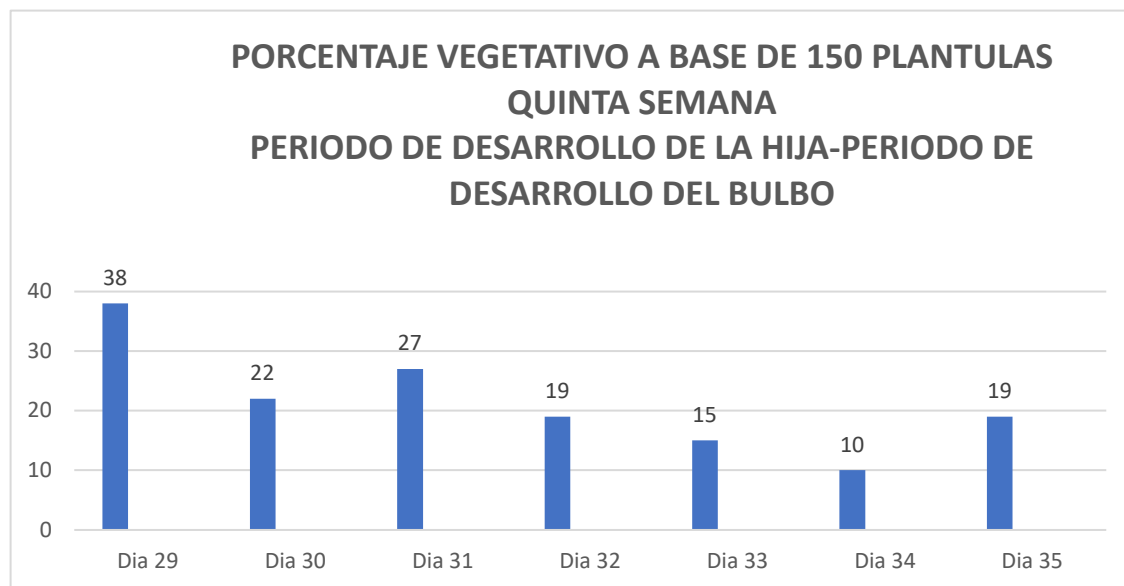
Día 27: El desarrollo vegetativo se mantiene estable en aproximadamente 15%, lo que muestra una tendencia de crecimiento moderado.

Día 28: Al final de la semana, el porcentaje aumenta a aproximadamente 20%, lo que sugiere un repunte en el desarrollo.

Durante la cuarta semana, el desarrollo vegetativo muestra una tendencia inicial de descenso seguida de una fase de estabilidad y un repunte hacia el final. Este comportamiento puede estar relacionado con el proceso de desarrollo de la hoja y el bulbo, en el cual las plantas probablemente están concentrando su energía en la formación de estructuras internas. El pico inicial y el repunte final pueden indicar momentos de alta actividad en el desarrollo. Esta información es valiosa para ajustar el manejo de nutrientes y condiciones ambientales para apoyar el crecimiento óptimo en esta etapa crucial del ciclo de cultivo.

Figura N°10

Periodo de desarrollo de la hija-Periodo desarrollo del bulbo



Fuente: Elaboracion propia

Este gráfico muestra el porcentaje vegetativo en una muestra de 150 plántulas durante la quinta semana del desarrollo, específicamente en el período de desarrollo de la hoja y del bulbo. A continuación, te doy un análisis de los datos presentados:

Día 29: Se observa el valor más alto de porcentaje vegetativo, alcanzando aproximadamente el 36%. Esto indica un pico en el desarrollo vegetativo de las plántulas en este día.

Día 30: Hay una disminución significativa en el porcentaje vegetativo, descendiendo a alrededor del 26%. Esto podría indicar una reducción temporal en la actividad vegetativa o una transición en el desarrollo de las plántulas.

Día 31: El porcentaje vegetativo aumenta nuevamente, subiendo a cerca del 30%. Esto sugiere una recuperación o estabilización en el crecimiento vegetativo.

Día 32: Se observa una ligera disminución a aproximadamente el 22%. Este patrón de leve descenso podría estar relacionado con las fluctuaciones naturales en el desarrollo.

Día 33: Hay otro descenso en el porcentaje vegetativo, que cae a alrededor del 18%. Esto puede ser indicativo de una fase en la que la actividad vegetativa es menor o de una transición hacia un enfoque en el desarrollo del bulbo.

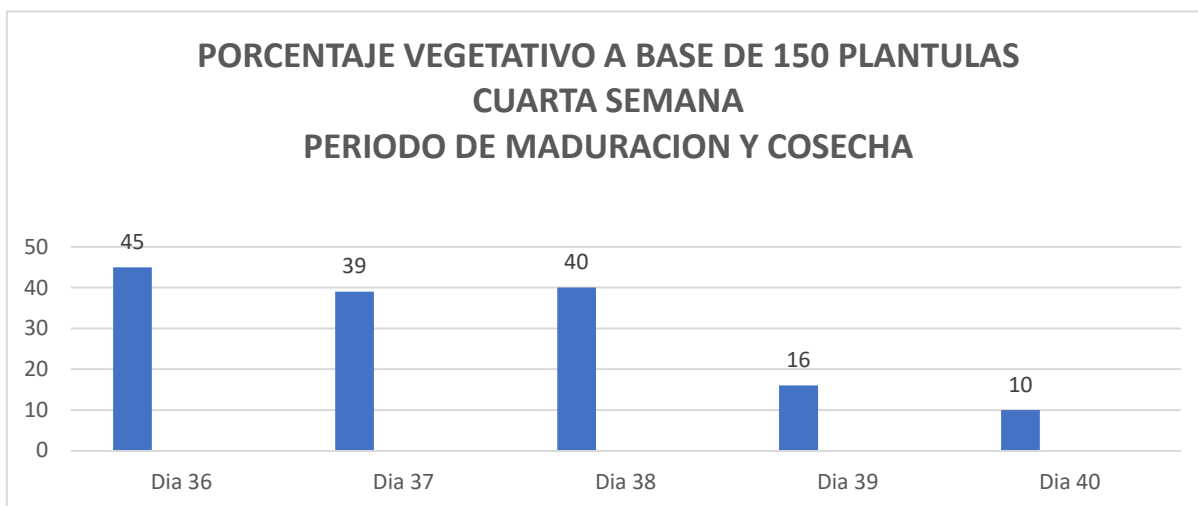
Día 34: Se alcanza el valor más bajo, con un porcentaje vegetativo alrededor del 14%. Este descenso continuo podría representar un cambio en el ciclo de crecimiento de las plántulas.

Día 35: El porcentaje vegetativo vuelve a subir ligeramente, alcanzando cerca del 22%. Esto puede reflejar una pequeña recuperación en el desarrollo vegetativo al finalizar esta semana.

Los datos muestran una tendencia de aumento y disminución en el porcentaje vegetativo a lo largo de la quinta semana, con un pico inicial en el Día 29 y el valor más bajo en el Día 34. Estas fluctuaciones podrían deberse a cambios en el enfoque de crecimiento de las plántulas, posiblemente indicando un cambio en el ciclo desde el desarrollo de la hoja hacia el inicio de la formación del bulbo.

Figura N°11

Periodo de maduración y cosecha



Fuente: Elaboracion propia

Este gráfico muestra el porcentaje vegetativo de 150 plántulas durante la semana cuarta del período de maduración y cosecha. Aquí tienes un análisis de los datos presentados:

Día 36: Se observa el porcentaje vegetativo más alto de la semana, alcanzando aproximadamente el 45%. Esto indica un alto nivel de actividad vegetativa en las primeras etapas del período de maduración.

Día 37: Hay una leve disminución en el porcentaje vegetativo, bajando a alrededor del 40%. Esto podría indicar el inicio de un proceso de transición, donde las plántulas comienzan a enfocarse en la maduración.

Día 38: El porcentaje vegetativo se mantiene en aproximadamente 40%, lo que sugiere estabilidad en esta fase de desarrollo.

Día 39: Se observa una disminución significativa, con el porcentaje vegetativo bajando alrededor del 25%. Esta reducción podría reflejar un cambio más marcado hacia la maduración y menos enfoque en el crecimiento vegetativo.

Día 40: El porcentaje vegetativo disminuye aún más, alcanzando aproximadamente el 15%. Esto sugiere que, al finalizar esta semana, las plántulas están priorizando la maduración y preparación para la cosecha.

Durante esta cuarta semana, se aprecia un descenso gradual en el porcentaje vegetativo, especialmente hacia el final del período. Esto indica que las plántulas están completando su desarrollo vegetativo y entrando en una fase más enfocada en la maduración, probablemente en preparación para la cosecha. La reducción en la actividad vegetativa es consistente con el cambio de enfoque hacia la consolidación de la producción final.

4.2 DISCUSIÓN

El desarrollo de esta investigación sobre el cultivo de cebollín (*Allium schoenoprasum*.) en un sistema hidropónico de raíz flotante ha permitido destacar tanto los beneficios como los retos asociados a la implementación de esta técnica de cultivo en comparación con los métodos tradicionales de cultivo en suelo.

Con el monitoreo del pH se logró como resultado una buena cosecha del cultivo, el pH debe ser controlado y monitoreado de manera diaria, esto no concuerda con (Ortiz, 2017), donde expone que la fluctuación del pH no influye en el tiempo y desarrollo de la cosecha de los cultivos aeropónicos. En la longitud de las hojas se apreció la altura adecuada, color homogéneo y diámetro adecuado para la cosecha del cebollín al usar diversos sustratos se comprobó que no hay diferencia significativa entre el uso de los mismos, en este caso se discrepa con (Franco et al., 2003) el cual explica que solo existe homogeneidad y hojas más largas en las líneas centrales de los cultivos y que los laterales son los más afectados debido a la falta de luminosidad. (JAZMÍN ALEXANDRA BUSTE POMA, 2024)

Uno de los principales hallazgos fue el notable crecimiento uniforme y la rapidez en el desarrollo de las plantas, lo que confirma la viabilidad de los sistemas hidropónicos para optimizar el rendimiento del cebollín. La capacidad de controlar y ajustar con precisión los nutrientes en la solución adecuada demuestra ser un factor clave para alcanzar resultados consistentes y de alta calidad. Estos resultados sugieren que la hidroponía no solo ofrece una opción sostenible y eficiente en el uso del agua, sino que también puede mejorar la productividad en espacios limitados, como invernaderos o entornos urbanos.

De acuerdo con la hipótesis alternativa y el análisis de los datos que se toman en el transcurso del crecimiento del cultivo hasta la cosecha demuestran que, el sistema hidropónico a raíz flotante si tiene las características necesarias para llevar a cabo la producción de cebollas.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La investigación realizada sobre el cultivo de cebollín (*Allium schoenoprasum*) en un sistema hidropónico a raíz flotante ha permitido obtener resultados significativos que destacan la viabilidad y las ventajas de esta técnica agrícola moderna. A lo largo del estudio, se ha evidenciado que este método no solo mejora el rendimiento y la calidad del cebollín, sino que también optimiza el uso de recursos hídricos y nutrientes, contribuyendo así a una agricultura más sostenible.

Los hallazgos indican que el sistema hidropónico a raíz flotante proporciona un entorno controlado que favorece el crecimiento saludable del cebollín. Se observó un aumento en la tasa de crecimiento y una mejora en las características organolépticas, lo que sugiere que este método puede satisfacer la demanda creciente de productos frescos y de calidad en el mercado. Además, la reducción en el uso de pesticidas y la minimización de enfermedades asociadas al suelo son beneficios adicionales que refuerzan la sostenibilidad del cultivo.

A pesar de los resultados positivos, la investigación también ha identificado ciertos desafíos, como la necesidad de un monitoreo constante de las condiciones del sistema y la inversión inicial requerida para su implementación. Sin embargo, estos desafíos representan oportunidades para futuras investigaciones y desarrollos tecnológicos que podrían facilitar la adopción generalizada de sistemas hidropónicos, especialmente en regiones con limitaciones de recursos.

En conclusión, el cultivo de cebollín en un sistema hidropónico a raíz flotante representa una alternativa prometedora para enfrentar los retos actuales de la agricultura. La implementación de estas prácticas innovadoras no solo puede contribuir a la seguridad alimentaria, sino también fomentar un enfoque más responsable y sostenible hacia la producción agrícola. Al continuar investigando y desarrollando estas técnicas, se abre un camino hacia un futuro agrícola más eficiente y resiliente. Esta conclusión sintetiza los aspectos más importantes de tu investigación y deja una impresión positiva sobre el potencial del cultivo hidropónico.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar investigaciones adicionales para optimizar las formulaciones de soluciones nutritivas específicas para el cebollín, así como implementar sistemas de monitoreo automatizado que controlen las variables ambientales del cultivo. Además, es fundamental capacitar a los agricultores en técnicas hidropónicas y llevar a cabo un análisis económico detallado para evaluar la viabilidad de estos sistemas en comparación con métodos tradicionales. Estas acciones contribuirán a mejorar la eficiencia y sostenibilidad del cultivo de cebollín en sistemas hidropónicos.

BIBLIOGRAFÍAS

- ALCARAZ RIVERO. (2020). <https://publications.iadb.org/es/analisis-de-politicas-agropecuarias-en-bolivia>. Obtenido de <https://publications.iadb.org/es/analisis-de-politicas-agropecuarias-en-bolivia>
- Carla Estefani Romero Ojeda. (2024). <https://expociencias.com.mx/ver-16/project/cultivo-en-raiz-flotante-de-cilantro-y-lechuga-tecnica-hidroponica/>. Obtenido de <https://expociencias.com.mx/ver-16/project/cultivo-en-raiz-flotante-de-cilantro-y-lechuga-tecnica-hidroponica/>
- Darwin Quiroga Vargas. (2003). <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/17425/TD-1792.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/17425/TD-1792.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Editorial científica Inter-Research. (1997). <https://www.int-res.com/abstracts/cr/v09/n1-2/p115-120/>. Obtenido de <https://www.int-res.com/abstracts/cr/v09/n1-2/p115-120/>
- EDUCA. (2024). <https://www.educa.com.bo/geografia/sena-municipio-de-madre-de-dios>. Obtenido de <https://www.educa.com.bo/geografia/sena-municipio-de-madre-de-dios>
- FINEDININGLOVERS. (2021). <https://www.finedininglovers.com/es/noticia/que-es-el-cebollino>. Obtenido de <https://www.finedininglovers.com/es/noticia/que-es-el-cebollino>
- Guia verde. (2024). <https://www.guiaverde.com/guia-de-plantas/allium-schoenoprasum-88/>. Obtenido de <https://www.guiaverde.com/guia-de-plantas/allium-schoenoprasum-88/>
- Intagri. (2024). <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/la-hidroponia-cultivos-sin-suelo>. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/la-hidroponia-cultivos-sin-suelo>
- J.V MAROTO BORREGO. (2024). https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Hort%2FHort_1993_85_11_18.pdf. Obtenido de

https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Hort%2FHort_1993_85_11_18.pdf

JAZMÍN ALEXANDRA BUSTE POMA. (2024).
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BUSTE%20POMA%20JAZM%C3%8DN%20ALEXANDRA.pdf>. Obtenido de
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BUSTE%20POMA%20JAZM%C3%8DN%20ALEXANDRA.pdf>

JAZMÍN ALEXANDRA BUSTE POMA. (2024).
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BUSTE%20POMA%20JAZM%C3%8DN%20ALEXANDRA.pdf>. Obtenido de
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BUSTE%20POMA%20JAZM%C3%8DN%20ALEXANDRA.pdf>

Jumosol. (2024). *<https://www.jumosol.com/la-cebolla-en-el-mundo/>*. Obtenido de
<https://www.jumosol.com/la-cebolla-en-el-mundo/>

NIEVES ALFARO CONDORI. (2023).
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/33010/TD-3172.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Obtenido de
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/33010/TD-3172.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ok salud. (2017). *<https://okdiario.com/salud/descubre-propiedades-saludables-del-cebollino-71004>*. Obtenido de <https://okdiario.com/salud/descubre-propiedades-saludables-del-cebollino-71004>

Puerto Rico Farm Credit. (2024). *<https://prfarmcredit.com/ventajas-y-desventajas-de-los-hidroponicos/>*. Obtenido de <https://prfarmcredit.com/ventajas-y-desventajas-de-los-hidroponicos/>

Tecnoagro. (2013). *<https://tecnoagro.com.mx/no.-83/cebollin-allium-schoenoprasum-l-liliaceae-hierba-culinaria>*. Obtenido de <https://tecnoagro.com.mx/no.-83/cebollin-allium-schoenoprasum-l-liliaceae-hierba-culinaria>

TUA SAUDE. (2024). <https://www.tuasaude.com/es/cebollin/>. Obtenido de <https://www.tuasaude.com/es/cebollin/>

Univision. (2012). <https://www.univision.com/estilo-de-vida/bienestar/beneficios-del-cebollino-para-la-salud>. Obtenido de <https://www.univision.com/estilo-de-vida/bienestar/beneficios-del-cebollino-para-la-salud>

Wikipedia. (2024). [https://es.wikipedia.org/wiki/Sena_\(Pando\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Sena_(Pando)). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Sena_\(Pando\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Sena_(Pando))

ANEXOS



Anexo N°1



Anexo N°2



Anexo N°3



Anexo N°4



Anexo N°5



Anexo N°6



Anexo N°7



Anexo N°7



Anexo N°8



Anexo N°9



Anexo N° 10



Anexo N°11



Anexo N°12



Anexo N°13



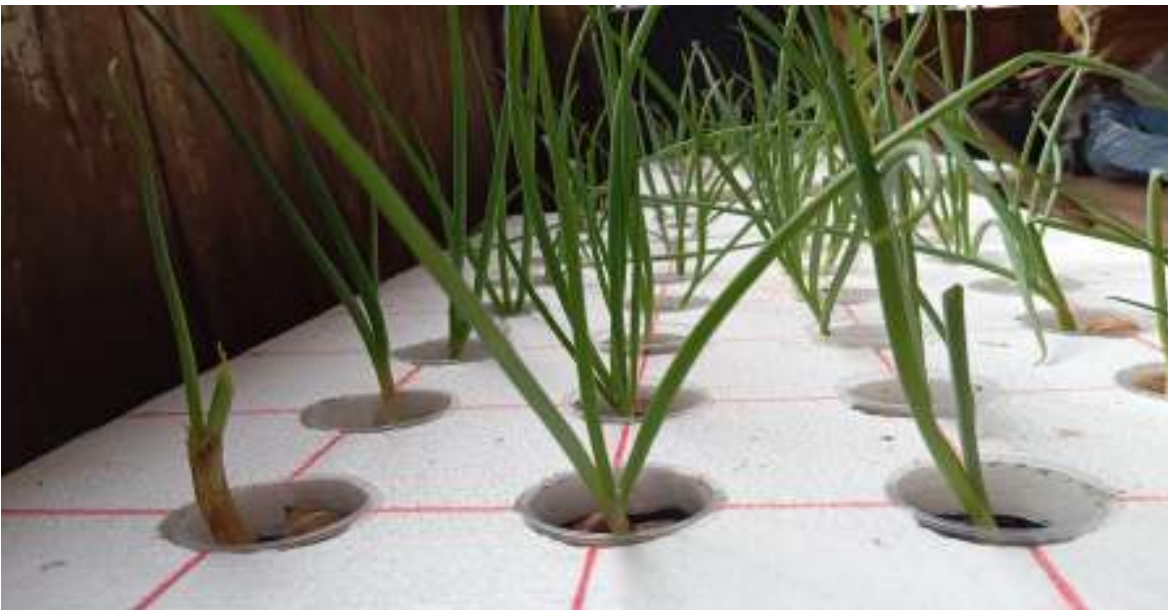
Anexo N°14



Anexo N°15



Anexo N°16



Anexo N°17

Registro de Control de Cultivo de Cebollín en Sistema a Raíz Flotante (40 Días)

INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA HIDROPÓNICA CON AGUA Y NUTRIENTES PARA LA PRODUCCIÓN DE CEBOLLÍN (*Allium schoenoprasum* L.) A TRAVÉS DE UN SISTEMA DE RAÍZ FLOTANTE EN CASA HIDROPÓNICA EL EDÉN

Fecha de inicio del cultivo: 21 de septiembre 2024

Responsable del cultivo: silvestre Medina Rodriguez

Ubicación del sistema: Casa Hidropónica el Edén

Control de Parámetros Diarios:

Día	Fecha	Temperatura del Agua (°C)	pH del Agua	Nivel de Nutrientes (ppm)	Observaciones
1	20/9/2024	25°	6,5	1200	empieza la germinacion
2	21/9/2024	28°	6,5	1200	empieza la germinacion
3	22/9/2024	28°	6,5	1200	15 semillas empiezan a brotar
4	23/9/2024	27°	6,5	1200	20 semillas empiezan a brotar
5	24/9/2024	28°	6,5	1200	22 semillas empiezan a brotar
6	25/9/2024	28°	6,5	1200	40 semillas empiezan a brotar
7	26/9/2024	28°	6,5	1200	53 semillas empiezan a brotar
8	27/9/2024	27°	6,5	1200	25 semillas desarrollo vegetativo
9	28/9/2024	27°	6,5	1200	19 semillas desarrollo vegetativo
10	29/9/2024	27°	6,5	1200	33 semillas desarrollo vegetativo
11	30/9/2024	28°	6,5	1200	12 semillas desarrollo vegetativo
12	1/10/2024	28°	6,5	1200	21 semillas desarrollo vegetativo
13	2/10/2024	28°	6,5	1200	27 semillas desarrollo vegetativo
14	3/10/2024	28°	6,5	1200	13 semillas desarrollo vegetativo
15	4/10/2024	28°	6,5	1200	33 en periodo de desarrollo de bulbo
16	5/10/2024	28°	6,5	1200	19 en periodo de desarrollo de bulbo
17	6/10/2024	28°	6,5	1200	33 en periodo de desarrollo de bulbo
18	7/10/2024	28°	6,5	1200	13 en periodo de desarrollo de bulbo
19	8/10/2024	28°	6,5	1200	19 en periodo de desarrollo de bulbo
20	9/10/2024	28°	6,5	1200	10 en periodo de desarrollo de bulbo

21	10/10/2024	27°	6,5	1200	23 en periodo de desarrollo de bulbo
22	11/10/2024	28°	6,5	1200	40 periodo de desarrollo de la hija-bulbo
23	12/10/2024	28°	6,5	1200	20 periodo de desarrollo de la hija-bulbo
24	13/10/2024	28°	6,5	1200	14 periodo de desarrollo de la hija-bulbo
25	14/10/2024	28°	6,5	1200	15 periodo de desarrollo de la hija-bulbo
26	15/10/2024	28°	6,5	1200	18 periodo de desarrollo de la hija-bulbo
27	16/10/2024	28°	6,5	1200	19 periodo de desarrollo de la hija-bulbo
28	17/10/2024	28°	6,5	1200	24 periodo de desarrollo de la hija-bulbo
29	18/10/2024	28°	6,5	1200	38 periodo de desarrollo de la hija-bulbo
30	19/10/2024	29°	6,5	1200	22 periodo de desarrollo de la hija-bulbo
31	20/10/2024	28°	6,5	1200	27 periodo de desarrollo de la hija-bulbo
32	21/10/2024	28°	6,5	1200	19 periodo de desarrollo de la hija-bulbo
33	22/10/2024	28°	6,5	1200	15 periodo de desarrollo de la hija-bulbo
34	23/10/2024	28°	6,5	1200	10 periodo de desarrollo de la hija-bulbo
35	24/10/2024	28°	6,5	1200	19 periodo de desarrollo de la hija-bulbo
36	25/10/2024	28°	6,5	1200	45 periodo de maduración y cosecha
37	26/10/2024	28°	6,5	1200	39 periodo de maduración y cosecha
38	27/10/2024	28°	6,5	1200	40 periodo de maduración y cosecha
39	28/10/2024	28°	6,5	1200	19 periodo de maduración y cosecha
40	29/10/2024	28°	6,5	1200	10 periodo de maduración y cosecha

Anexo N°19

Registro de Control de Crecimiento Semanal

INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA HIDROPÓNICA CON AGUA Y NUTRIENTES PARA LA PRODUCCIÓN DE CEBOLLÍN (*Allium schoenoprasum L.*) A TRAVÉS DE UN SISTEMA DE RAÍZ FLOTANTE EN CASA HIDROPÓNICA EL EDÉN

Semana	Altura Promedio (cm)	Observaciones de Salud de la Planta
1	3 cm	Las plantas empiezan a mostrarse estresada por el trasplante al sistema de hidroponía.
2	6 cm	Las plantas empiezan a adaptarse en el sistema a raíz flotando.
3	14cm	empiezan a crecer rápido la planta como también su sistema radicular.
4	18cm	Las plantas muestran buena adaptación pese a que tener ataque de enfermedades.
5	26cm	Las plantas se muestran sanas.
6	30cm	Listo para la cosecha.

Anexo N°20

Registro de Control de Plagas y Enfermedades

INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA HIDROPÓNICA CON AGUA Y NUTRIENTES PARA LA PRODUCCIÓN DE CEBOLLÍN (*Allium schoenoprasum L.*) A TRAVÉS DE UN SISTEMA DE RAÍZ FLOTANTE EN CASA HIDROPÓNICA EL EDÉN

Fecha	Tipo de Plaga/Enfermedad	Resultado
13/10/2024	Thrips	Debido al amarillamiento de las hojas, la cual se trató con insecticidas caseros.
19/10/2024	Falta de oxigenación	Esto de debió a la concentración de temperatura o aumento de calentura en el agua.

