



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PRODUCCIÓN HIDROPÓNICO DE TRES VARIEDADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*) BAJO EL SISTEMA NFT (NUTRIEN FILM TECHNIQUEL)

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero/a
Agrónomo/a

AUTORES:

Guerra Delgado Ginson Javier

Yugsi Morocho Jonathan Mauricio

TUTOR:

Ing. MSc. Zambrano Cuadro Natalia Geoconda.

**LA MANÁ-ECUADOR
AGOSTO-2022**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Guerra Delgado Ginson Javier y Yugsi Morocho Jonathan Mauricio, declaramos ser los autores del presente proyecto de investigación “PRODUCCIÓN HIDROPÓNICO DE TRES VARIETADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*) BAJO EL SISTEMA NFT (NUTRIEN FILM TECHNIQUEL)”, siendo el Ing. MSc. Zambrano Cuadro Natalia Geoconda tutor del presente trabajo, y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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



Guerra Delgado Ginson Javier
C.I:125055705-3



Yugsi Morocho Jonathan Mauricio
C.I:055003397-1

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En la calidad de tutor del trabajo de Investigación sobre el título.

“PRODUCCIÓN HIDROPÓNICO DE TRES VARIETADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*) BAJO EL SISTEMA NFT (NUTRIEN FILM TECHNIQUEL)”, de los señores Guerra Delgado Ginson Javier y Yugsi Morocho Jonathan Mauricio, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requisitos metodológicos y aportes científicos-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación de tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Agosto 2022



Ing. MSc. Zambrano Cuadro Natalia Geoconda
CI: 120624142-2

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: por cuenta de los postulantes Guerra Delgado Ginson Javier y Yugsi Morocho Jonathan Mauricio, con el Título de proyecto de Investigación, “PRODUCCIÓN HIDROPÓNICO DE TRES VARIEDADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) BAJO EL SISTEMA NFT (NUTRIEN FILM TECHNIQUEL)” ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto Sustentación del Proyecto.

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

La Maná, Agosto 2022

Para constancia firman:



Ing. MSc. Pincay Ronquillo Wellington Jean
C.I 1206384586
LECTOR 1(PRESIDENTE)



Ing. MSc. López Bósquez Jonathan Bismar
C.I 1205419292
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. MCs. Quinatoa Lozada Eduardo Fabian
C.I 1804011839
LECTOR 3 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por permitirnos cumplir uno de nuestros objetivos propuestos durante el trayecto de vida, brindándonos fuerzas, fortalezas necesarias para alcanzar esta meta.

A las autoridades de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná por brindarme la oportunidad de estudiar en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales especialmente a la Carrera de Agronomía y a los docentes, quienes nos brindaron todos los conocimientos necesarios para podernos desenvolver como todos unos profesionales en beneficio de la sociedad ecuatoriana.

A la Ing. Zambrano Natalia, director de este proyecto investigativo, por aquella dedicación apoyo para poder culminar esta investigación que he propuesto en mi formación académica.

Javier-Mauricio

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación al creador del universo a Jehová Dios de los ejércitos, por su amor y su misericordia, por permitirme culminar esta importante etapa de mi vida.

A mis padres, María Dolores Guerra y Marco Sarabia por los ánimos por la ayuda y la educación que me andado y los principios como padres. Que me permitieron cumplir este momento importante.

Javier

Al igual mi tesis va dedicado a mis padres Ramiro y Gladys por la dedicación que me han brindado por estar siempre junto a mi apoyándome en mis metas y sueños que tengo y a mis hermanos, Bryron y Cristian quienes me apoyaron incondicionalmente y con esa fuerza que solo los lazos de hermandad pueden dar, y para que no decaiga y seguir luchando por mis sueños y metas.

Mauricio

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TEMA: “PRODUCCIÓN HIDROPÓNICO DE TRES VARIEDADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*) BAJO EL SISTEMA NFT (NUTRIEN FILM TECHNIQUEL)”

Autores:

Guerra Delgado Ginson Javier

Yugsi Morocho Jonathan Mauricio

RESUMEN

La investigación se desarrolló en la Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná” en la instalación del bloque B perteneciente al Cantón La Maná perteneciente a la provincia de Cotopaxi, La lechuga plantada es una de las hortalizas más importantes, debido a que se La investigación se desarrolló en la Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná” en la instalación del bloque B perteneciente al Cantón La Maná perteneciente a la provincia de Cotopaxi, La lechuga plantada es una de las hortalizas más importantes, debido a que se puede producir en unos espacios reducidos y modernos, la cual se considera una excelente verdura de hoja por sus altas cualidades culinarias en ensalada fresca. Es cultivada a nivel mundial bajo diferentes sistemas de campo abiertos o en invernaderos, sobre el suelo y también para sistemas de climatización de instalaciones hidroponía, Debido a la necesidad de productos hortícolas saludables y económicos nos ha llevado a la investigación de realizar un sistema más productivo, lo cual es tiene como objetivo general de valorar la producción de las tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*)” bajo condiciones de hidroponía con la aplicación de extractos de algas como solución nutritivas se plantearon como objetivo específico se Analizó el comportamiento agronómico de las tres variedades de la lechuga (*Lactuca sativa L.*) bajo condiciones de hidroponía también Identificó la variedad de lechuga que responda de manera eficiente a la aplicación de sustancias nutritivas y por último se estableció la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio, se utilizó un diseño completamente al azar con los siguientes tratamientos T1: Variedad marrón T2: Variedad romana T3: Variedad crespa, dando como resultado que el T1: Variedad marrón siendo la más efectiva en las variables evaluadas mayor altura, ancho de hoja, longitud de hojas longitud de raíz, peso de planta y en el costo el T1 fue el mejor con una utilidad de -4,42 USD

Palabras claves: Lechuga, hidroponía, variedades, algas marinas, soluciones nutritivas

ABSTRACT

The research was carried out at the Technical University of Cotopaxi "Extensión La Maná" in the block B building, La Maná canton, Cotopaxi province. The planted lettuce is one of the most important vegetables because it can be produced in both reduced and modern spaces, so that it is considered an excellent leafy vegetable for its high culinary qualities in fresh salad. It is cultivated worldwide under different open field systems or in greenhouses, on the ground and also for air conditioning systems in hydroponics installations. Due to the need for healthy and economical horticultural products, it has led to investigate a more productive system. The investigation has the general objective of evaluating the production of the three varieties of lettuce (*Lactuca sativa L.*) under hydroponic conditions with the application of algae extracts as a nutritive solution. The specific objective was to analyze the agronomic behavior of the three varieties of lettuce (*Lactuca sativa L.*) under hydroponic conditions. It was identified the variety of lettuce that responds efficiently to the application of nutritional substances and finally the economic profitability of the treatments under study was established. A completely randomized design was used with the following treatments: T1: Brown variety T2: Roman variety T3: Crespa variety, giving as a result that T1: Brown variety to be the most effective in the evaluated variables, greater height, leaf width, length of leaves, root length, plant weight, and according to the cost the T1 was the best with a profit of -4,42 USD.

Keywords: Lettuce, hydroponics, varieties, algae, nutrient solutions

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
1. INFORME GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
4.1. Beneficiarios indirectos:	3
4.2. Beneficiarios directos:	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
6. OBJETIVOS.....	5
6.1. Objetivo General.....	5
6.2. Objetivos específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	7
8.1. La lechuga.....	7
8.2. Descripción botánica	7
8.3. Requerimientos edafoclimáticos.....	8
8.4. Valor nutricional.....	8
8.5. Variedades de lechugas	9
8.5.1 Variedades utilizada en la hidroponía en el Ecuador	10
8.6. Plagas.....	11
8.7. Enfermedades	11
8.8. Origen de la hidroponía	12
8.9. La hidroponía.....	13
8.10. Ventajas y desventajas del sistema hidropónico.....	13

8.11. Técnicas hidropónicas.....	13
8.11.1. Cultivo en sustrato.....	14
8.11.2. Sistemas NFT.....	14
8.11.3. Aeroponía.....	14
8.11.4. Raíz flotante.....	15
8.12. Soluciones nutritivas.....	15
8.13. Elementos indispensable en las soluciones nutritivas.....	16
8.13.1. Nitrógeno.....	16
8.13.2. Fósforo.....	16
8.13.3. Potasio.....	16
8.13.4. Calcio.....	17
8.13.5. Azufre.....	17
8.13.6. Hierro.....	17
8.13.7. Boro.....	17
8.13.8. Magnesio.....	17
8.13.9. Manganeseo.....	18
8.14. La aereación.....	18
8.15. La calidad del agua en la soluciones nutritivas.....	18
8.16. El pH en la solución nutritivas.....	18
8.17. La conductividad eléctrica.....	19
8.18. Extracto de algas marinas.....	19
8.19. Extractos de algas marinas.....	20
8.20. Antecedentes de la investigación.....	21
9. PREGUNTA CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	22
10. METODOLOGÍA.....	23
10.1. Localización y duración.....	23
10.2. Materiales y equipos.....	23
10.3. Diseño experimental.....	24
10.4. Esquema del experimento.....	24
10.5. Tipos de investigación.....	24
10.6. Tratamientos de la investigación.....	24
10.7. Unidad experimental del proyecto.....	25
10.8. Procedimiento de análisis de la información recopilada.....	25
10.9. Manejo del ensayo.....	25
10.9.1. Distribución de plantas.....	26

10.9.2. Riego y fertilización	26
10.9.3. Automatización del sistema hidropónico	26
10.9.4. Control fitosanitario.....	26
10.10. Variables evaluadas	26
10.10.1. Altura de la plantas (cm)	26
10.10.2. Longitud de hojas (cm).....	26
10.10.3. Ancho de la hojas (cm).....	26
10.10.4. Longitud de raíz (cm)	27
10.10.5. Peso de planta (g)	27
10.10.6. Rendimiento (kg).....	27
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	28
11.1. Altura de planta (cm).....	28
11.2. Longitud de hojas (cm).....	28
11.3. Ancho de hojas (cm).....	29
11.4. Longitud de raíz (cm)	30
11.5. Peso de planta (g)	30
11.6. Rendimiento por hectárea.....	31
12. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	31
13. IMPACTO (ambiental, social, económicos y técnicos)	32
13.1. Ambiental	32
13.2. Social	32
13.3. Económico.-.....	33
13.4. Técnico.	33
14. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	33
15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
15.1. Conclusiones.....	34
15.2. Recomendaciones	34
16. BIBLIOGRAFÍA	35
17. ANEXOS.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados	6
Tabla 2. Clasificación taxonómica	7
Tabla 3. Valor nutritivos de la cultivo de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) por cada 100 gr de porción comestible.....	9
Tabla 4. Principales plagas del cultivo de lechuga.....	12
Tabla 5. Principales enfermedades del cultivo de lechuga.....	12
Tabla 6. Composición del extractos de algas (<i>Ascophylum nodosum</i>).....	19
Tabla 7. Composición del extractos de algas marinas (<i>Ecklonia maxima</i>).....	20
Tabla 8. Materiales y equipos de la investigación.....	23
Tabla 9. Esquemas de análisis de varianza.....	24
Tabla 10. Esquema del experimento.....	24
Tabla 11. Tratamientos	24
Tabla 12. Unidad experimental del proyecto.....	25
Tabla 13. Resultado de la altura de la plantas (cm) a los 15, 30, 45 y 60 días después del transplante.....	28
Tabla 14. Resultado de la longitud de hojas a los 15, 30, 45 y 60 días después del transplante	29
Tabla 15. Resultado del ancho de hojas a los 15, 30, 45 y 60 días después del transplante. ..	29
Tabla 16. Resultado de la longitud de raíz a los 15, 30, 45 y 60 días después del transplante.	30
Tabla 17. Resultado de peso de planta en la cosecha	30
Tabla 18. Resultado de rendimiento por hectárea de las variedades	31
Tabla 19. Análisis de costo del manejo de estudio.....	32
Tabla 20. Presupuesto de la investigación.....	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Contrato de Cesión de derechos.....	39
Anexo 2. Reporte de Urkund.....	42
Anexo 3. Aval de traducción	43
Anexo 4. Hoja de vida del tutor.....	44
Anexo 5. Hoja de vida del investigador	45
Anexo 6. Hoja de vida del investigador	46
Anexo 7. Evidencias de la investigación	47
Anexo 8. Preparación de la solución nutritiva.....	48
Anexo 9. Distribución del sistema hidropónico	50
Anexo 10. Recolección de datos.....	51

1. INFORME GENERAL

Título del proyecto:	“Producción hidropónico de tres variedades de lechuga (<i>lactuca sativa l.</i>) bajo el sistema NFT (nutrien film techniquel)
Fecha de inicio:	Abril_2022
Fecha de finalización:	Agosto_2022
Lugar de ejecución:	El proyecto de ejecutó en las instalaciones del bloque B perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi
Facultad que auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera que auspicia:	Ingeniería Agronómica
Proyecto de investigación vinculado:	Al sector Agrícola
Equipo de trabajo:	 Ing. MSc. Zambrano Cuadro Natalia Geoconda Guerra Delgado Ginson Javier Yugsi Morocho Jonathan Mauricio
Área de conocimiento:	Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria
Línea de investigación:	Desarrollo de seguridad Alimentaria
Sub líneas de investigación de la carrera:	Tecnologías para la agricultura

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto se basó en la Producción bajo el sistema NFT (Nutrien Film Techniquel)” de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*)” en donde se ejecutó un ensayo con 3 tratamientos y 16 repeticiones evaluadas, para lo cual se utilizó un diseño completamente al azar (DCA). Los datos obtenidos en la investigación lo interpreto mediante el software Infostat versión 2019, luego empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad.

La estructura del sistema hidropónico inicialmente se contó con un recipiente de 100 litro de agua, donde se empleó el extracto de algas marinas (fitohormonas y aminoácidos), luego de la preparación se procedió a distribuirá por toda la tubería PVC de riego de 1,5 pulgada, la cual estaba se encontraba sujeto a un trípode de 2 metro de altura, además el diseño de la hidroponía contaba con sistema automático de encendido y apagado a un cierto tiempo.

De acuerdo a los objetivos planteados en la investigación se evaluaron el comportamiento vegetal de las tres variedades de lechuga en la solución nutritiva en las diferentes etapas del cultivo, donde las variables de estudio; altura de planta, longitud de hojas y ancho de hojas, donde se aplicó métodos, tiempo para la recolección de resultados.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La lechuga plantada es una de las hortalizas más importantes, debido a que se puede producir en unos espacios reducidos y modernos, la cual se considera una excelente verdura de hoja por sus altos cualidades culinarias en ensalada fresca. Es cultivada a nivel mundial bajo diferentes sistemas de campo abiertos o en invernaderos, sobre el suelo y también para sistemas de climatización de instalaciones hidroponía, por lo que se considera un alimento con alto grado de seguridad por ser cultivado bajo condiciones controladas donde el uso excesivo de pesticidas es limitado.

Según Cevallos, (2020) afirma que el sistema de cultivo alternativo es posible producir alimentos saludables en sitios pequeños sin contaminar el medio ambiente como la agricultura verde. Por lo general, con hidroponía o agricultura sin suelo, puede diseñar un proyecto de una producción continua permite estimar los cultivos en función del área. La disponibilidad, la alimentación, la humedad, la temperatura, la siembra y su cosecha pueden ser aceptables en todo el año, debido a que el agua es reducida y reutilizable para producir plantas saludables o diferentes plantas.

Los resultados de este estudio pueden convertirse en una valiosa referencia para continuar con esta línea de investigación como es la hidroponía, como sistema de producción de los cultivos hortícolas de la zona en estudio, para abastecer a los clientes más exigentes en lo que respecta a la seguridad alimentaria. La producción de hortalizas como la lechuga, es una actividad muy rentable y al mismo tiempo satisfactoria porque el agricultor está ofreciendo un producto de óptima calidad. Por medio de este estudio en el que la idea es la producción de alimentos sin pesticidas sin pesticidas. Personas que dañan el medio ambiente y las que lo consumen, las sugerencias de agua como una opción para obtener más lechuga y el cambio tiene productos inofensivos y saludables, e incluso pequeños fabricantes en beneficios del tamaño,

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios indirectos:

Los beneficiarios indirectos con la realización de este proyecto fueron los pequeños y medianos, productores agrícolas, como un cultivo de un sistema alternativo, especialmente aquellos que se enfocan a la siembra y distribución ya que con esto se mejorara la productividad de sus fincas y ampliar sus destrezas y así poder mantener las variedades con mejor efectividad, aporte de mejorar la producción.

4.2. Beneficiarios directos:

Esta investigación beneficio indirectamente a la comunidad académica de la Universidad Técnica de Cotopaxi entre ellos los estudiantes y docentes del área de Agronomía, además de las empresas exportadoras de lechugas.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo influyen las concentraciones de algas marinas en el rendimiento del cultivo de lechuga bajo condiciones hidropónicas?

Navas, (2007) indica que la fertilidad global del suelo combinada con las condiciones desfavorables y la falta de agua ha llevado a que algunos países cuyo territorios no sean aptos para el cultivo, por lo tanto, en varios países del mundo se han desarrollado nuevas herramientas tecnológicas para producir productos para consumo diario, minimizando el área de siembra y la optimización de los recursos existentes, incluyendo el sistema hidropónicos. En un sistema de cultivo hidropónico, el desarrollo óptimo de la masa de raíces es esencial para maximizar el potencial genético de las cepas, asegurando así un alto rendimiento.

Según Menéndez, (2017) menciona que en el Ecuador el sector de la horticultura ha experimentado un crecimiento significativo debido a cambios en los hábitos alimentarios de la población para incluir más vegetales en su dieta diaria, según el informe de Ofiagro en el 2012 se produjeron en el país 455.433 toneladas. El cultivo y producción de tipos de hortaliza están en manos de pequeños productores y empresas familiares. El cultivo de hortaliza es una alternativa para las pequeñas explotaciones por sus múltiples tipos de productos.

Rojas, (2019) afirma que existen de siete a ocho variedades de lechuga producidas bajo condiciones hidropónicas en el Ecuador, pero representan solo el 7% del mercado nacional. Así es como los ecuatorianos eligen la lechuga repollo o criolla. Su distribución se incluye en los valles de zona seca, partes costeras y templadas de la sierra. La altitud puede ser mayor en algunos lugares como El Quinche, Ibarra, Valle del Chota, Machachi, Latacunga, Ambato, entre otros, pero son protegidos de heladas y sequías por más de tres meses, y con riego.

Debido a la necesidad de productos hortícolas saludables y económicos nos ha llevado a la investigación de realizar un sistema más productivo, pero este sistema no se ha implementado a pequeña escala. Sin embargo, se implementó para producir la lechuga (*Lactuca sativa L.*) debido que es un producto hortícola de gran demanda local, un producto de invernadero que puede llegar a satisfacer las necesidades de ser humano, productividad y rentabilidad que impulsan las operaciones a cultivar con el sistema hidropónico la cual es cada vez más atractiva para la producción de hortaliza y así satisfacer las necesidades de las personas.

En razón a ello este proyecto de investigación tiene la finalidad de producir lechuga (*Lactuca sativa L.*) bajo condiciones de hidroponía utilizando extractos de algas marinas, aplicando esta técnica se obtienen productos sin contaminación de agroquímicos y libres de plagas y enfermedades sin perjudicar al medio ambiente.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Evaluar la producción de las tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*)” bajo condiciones de hidroponía con la aplicación de extractos de algas como solución nutritivas

6.2. Objetivos específicos

- Analizar el comportamiento agronómico de las tres variedades de la lechuga (*Lactuca sativa L.*) bajo condiciones de hidroponía.
- Identificar la variedad de lechuga que responda de manera eficiente a la aplicación de sustancias nutritivas.
- Establecer la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio.

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

Tabla 1: Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	VERIFICACIÓN
Analizar algunos indicadores de crecimiento de las variedades de lechuga bajo condiciones de hidroponía.	Se realizó las bases para el sistema de hidropónico NFT. Se preparó la solución nutritivas	Se obtuvo variables de número de hojas, longitud de raíz, longitud de hojas, anchos de hojas, longitud de raíz, peso de planta y rendimientos	Libreta de campo Infostat Excel Foto
Identificar la variedad de lechuga que responda de manera eficiente a la aplicación de sustancias nutritivas.	Aplicación de la solución nutritivas en el tanque de recolección	Se evaluaron las variedades: Marrón Romana Crespa	Libreta de campo Infostat Excel Datos experimentales Fotos
Establecer rentabilidad económica de los tratamientos en estudio.	Elaboración de un análisis económico de la investigación	Se obtuvo la rentabilidad; ingresos y utilidad	Análisis económico Excel Facturas

Elaborado por: Guerra y Yugsi (2022)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. La lechuga

La lechuga es una hortaliza que pertenece a una de las familias de plantas más grande (Tabla 2). Presenta sobretodo gran variedad, muestra diferentes tipos de hojas y conductas de desarrollo. Esto ha llevado a que muchos autores realizaen la distinción de los tipos de plantas en la botanica; muchos de los cuales son tan trascendentales como los cultivos hortícolas en diferentes partes del mundo (Saavedra, 2017).

Tabla 2. Clasificación taxonómica

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Género	Lactuca
Especie	<i>Lactuca sativa L.</i>

Fuente: (Saavedra, 2017).

8.2.Descripción botánica

Cevallos, M. (2020) agurmenta que la lechuga es una planta anual autopolinizante con raíces tuberosas relativamente gruesas. En el adelgazamiento de la corona con una profundidad de más de 60 veneno profundo Las hojas sin tallo están dispuestas en espiral, en forma de estrella. Denso alrededor de un tallo corto. Rosette puede seguir creciendo durante este tiempo crecimiento vegetativo de plantas como en hojas de lechuga, o formación de cabeza. Redondeada, como en los primeros tipos, con cabeza de mantequilla, o alargada, como en el caso de Costinas o Romana. Hay muchos colores, formas y tipos. La superficie, márgenes y texturas entre diferentes tipos y formas de lechuga. El color verde de las hojas puede variar de oscuro a claro, pero la calidad de las hojas puede variar cambio de color amarillento. Además, las antocianinas pueden estar presentes en todas las hojas o ramas crean diferentes tonalidades. La densidad máxima de raíces laterales es próxima a la superficie, es decir, la filtración de nutrimentos y agua sucede principalmente en el suelo.

La lechuga es una herbácea de rápido crecimiento cada año, tiene una raíz pivotante y fibrosa que mide 25 centímetros de profundidad, el cual gira hacia los lados y se extiende en muchas direcciones llamada ramificaciones. Sus hojas se colocan en espirales, que se abren en la parte superior, en algunos casos han permanecido iguales a lo largo de su desarrollo, como la variedad romana, y en otros casos se condensan más tarde. También dependiendo de ciertas variedades, los bordes pueden ser lisos, ondulados o irregulares. Poseen un tallo corto, cremoso, cilíndrico, suave, y cubiertas de hojas. Sus flores son agrupadas en racimos, de tono amarillo pálido, bisexual y pequeña, el órgano reproductor es unicelular y posee un solo óvulo maduro que es la semilla derivada. Las semillas de la lechuga son puntiagudas y planas, negras, amarillas, gris o blancas dependiendo de la variedad (Salinas, 2013).

(INIA, 2017) indica que la lechuga es una planta autógama debido que poseen una raíz pivotante y una mayor densidad de raíces laterales que favorecen la absorción de nutrientes y agua a gran nivel. Las hojas están distribuidas de forma espiral, se produce la elongación del tallo que llega a medir 1m de altura. Las flores de color amarillo en forma de racimos, que abren una vez al día, posteriormente en la mañana. Sus semillas tienen un período de dormancia corto al ser cosechado.

8.3. Requerimientos edafoclimáticos

Carrillo et al, (2015) determina que los requisitos edafológicos es necesario para establecer un cultivo de lechuga y así obtener una gran producción es de la siguiente manera:

Requiere un requerimiento de agua superior de 134 a 140 mm por ciclo de cultivo.

La lechuga tiene su temperatura óptima para su desarrollo que va de 18°C a los 23°C por el día y de 7°C a 15°C durante la noche, y su temperatura máxima posible de 30°C y la mínima es de 6°C, por lo cual el cultivo es resistente a temperatura muy bajas. Su humedad relativa para su crecimiento adecuado es de 60 a 80%. La lechuga prefiere de un suelo franco arenoso ligero bien drenado. La condición del pH para su desarrollo varían de 6,7 a 7,4 dependiendo de los pisos climáticos.

8.4. Valor nutricional

Durán, (2010) describe en la tabla 3 los valores nutritivos del cultivo de lechuga por cada 100gr de porción comestible.

Tabla 3. Valor nutritivos de la cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) por cada 100gr de porción comestible.

Elementos nutricionales	Valores/ Unidad
Proteínas	0,8g
Grasas	0,1g
Carbono	5mg
Calcio	13mg
Magnesio	7mg
Fósforo	25mg
Potasio	100mg
Hierro	1,5mg
Riboflavina	0,03mg
Tiamina	0,7mg
Azúcar total	2,2g
Vitamina A (u.l.)	300
Agua	96g
Calorías	11

Fuente: (Durán, 2010)

8.5. Variedades de lechugas

Las variedades de lechuga se agrupan según su forma de crecimiento, dividido en tres tipos: las de cabeza (repollo), posee hojas grandes, un color verde claro y tienen alta demanda comercial. Existen otros tipos, con hojas sueltas y crujientes en lugar de repollo, las hojas grandes son de color verde pálido con bordes crujientes, sus racimos se pueden cosechar individualmente si se arrancan las plantas. La variedad romana pertenece al grupo con hojas delgadas, formando cogollos sueltos y frágiles, las hoja poseen un color verde por fuera y blancas por dentro (Vàsquez, 2015).

Infoagro, (2011) determina que la lechuga también se clasifica según las características comerciales. Poseen diferentes caracteres agrícolas, como la capacidad de crear retoños, la firmeza de sus hojas o la aclimatación para una época fija. Entre las más habituales tenemos las siguiente variedades:

Valladolid: Es un tipo adecuado para el cultivo de invierno. Se obtiene piezas comprimidas o compacta de 1kg de tasa de peso. Sus hojas suelen ser de color verde oscuro y ligeramente gruesas. El follaje y los brotes completamente brillantes y lisas (Infoagro, 2011).

Romana: Esta variedad es parte del género longiflora y es una lechuga que no forma verdaderos cogollos. Las hojas son oblongas y tiene medio muy ancho. Por lo general otras especies están incluidas en esta categoría. Según la forma, el color, la ulceración, el margen de la hoja y el comportamiento (Choez, 2019).

Parrish island o cos: Los cultivares tipos cos producen lechuga verde fuertes. Tiene follajes hinchadas, gruesas y crujientes (Choez, 2019).

Romana del Prat: Estas son plantas de lechuga con hojas de color verde oscuro que son más estrechas y finas. Los borde del follaje liso, hacen muy malos cogollos, aunque son preciosos al paladar y textura (Martínez, 2019).

Inverna: Este cultivo de este tipo son más grandes y tienen un color verde claro y las hojas es ancho, delgadas y tiene un borde ligeramente serrado. Produce pequeños repollos con menos compacto que la variedad Valladolid (Martínez, 2019).

Batavia: Se incluye en la fuente de datos de semillas de plantas. Forma un capullo y tiene el follaje afilada, más cerrada. Dos tipos de este grupo es Summer wonder y Spring Gold (Martínez, 2019).

Iceberg: Esta variedad de lechuga pertenece al género Capitata y existen variedades comerciales con variaciones en el color, la protuberancia y el marge de las hojas. Al igual que sucede a la variedad Romana (Martínez, 2019).

8.5.1. Variedades utilizada en la hidroponía en el Ecuador

La variedad romana son de hojas grandes y largas, sin repollo, de gran sabor y uso en ensalada y guarniciones platos especiales. Alto rendimiento de hojas verdes, alta resistencia, larga duración, ideal para puntos calientes y buen soporte de manipulación. Igual forma la lechuga crespa poseen hojas bien abiertas, curvas, suaves, alta vitalidad. Las hojas son uniformes, arrugadas, de color verde claro, aireadas, herbáceas se adapta a una altitud de 1600 a 2700 msnm y su rendimiento es de 10 toneladas por hectareas. Su ciclo de vida es de 86 días, requiere de un pH de 5,5 a 7,5 para sus desarrollo. La variedad marrón es una planta entera se puede cosechar o retire las hojas a medida que crecen, debido que poseen hojas y tallos curvos de color rojo oscuro, herbáceo, no forma brotes comprimidos, su rendimiento supera los 20 toneladas por hectárea, se adapta a una altitud de 2200msnm, y requiere de un pH óptimo de 5 posee una resistente al mildiu (Montesdeoca, 2009).

8.6. Plagas

El trips (*Frankliniella occidentalis*) se considera una de las peores plagas de la lechuga, ya que es vector de enfermedades como es el virus del marchitamiento del tomate (TSWV), que causa una necrosis foliar severa, y rápidamente terminan matando el cultivo directamente, mientras que las consecuencias de los daños por mordedura y agrietamiento del embrague depende del nivel de insectos (Maldonado & Vargas, 2005).

Según Salinas, C. (2013). Los insectos miradores (*Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobensis*) son plagas muy fuerte que debilitan las plantas y forman galerías en los follaje de la planta. La mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) es una de la plagas muy importante en el sector agrícola, ya que se trata de un insecto chupador (fitófago o polífago) que afecta directamente a la planta formando perforaciones en las células foliares y absorbiendo la savia del floema (Garzón, 2018).

Los pulgones (*Myzus persicae*, *Macrosiphum solani* y *Narsonovia ribisnigri*) son plagas sistémicas de la lechuga, su ataque suele ocurrir cuando los cultivos están a punto de cosechar, y absorbe o chupan la savia de la hoja y secreta una sustancia pegajosa que las hace susceptibles a la infección del moho también es vector el virus del mosaico (Infoagro, 2011).

8.7. Enfermedades

Salinas, C. (2013) manifiesta que la Antracnosis (*Marssonina panattoniana*) provoca lesiones que comienzan con daños de tamaño puntual que aumentan de tamaño para formar esquinas redondeadas, acceso rojo oscuro, y su diámetro alcanza los 4 cm. Para su control deben desinfectar el suelo ante de la siembra. La botrytis (*Botrytis cinerea*) es una de la enfermedades muy importante en agricultura por su severidad del daño que producen en los cultivos, su primeros síntomas empiezan en las hojas mas viejas presentando una macha que se ven húmedas y luego se tona de color amarillo cubiertas por esporas de color gris (Telenchana, 2017).

Según Telenchana, M. (2017) manifiesta que el Virus del bronceado del tomate (TSWV) son infecciones virales se caracterizan por presentar manchas en las hojas, su primeros síntomas se presenta con marchitamiento, luego se necrosan irregularmente. La transmisión de esta enfermedad se da por las picadura de trips en las hojas. El Mildiu vellosa (*Bremia lactucae*) En la superficie superior de las hojas presenta una machas de un centímetro de

diámetro, y por debajo aparece el micelio del hongo. Por lo general, los ataques más importantes se presenta periodo húmedo o prolongadas (Oviedo, 2013).

Oviedo, E. (2013) Indica que los síntomas de Pudriciones radicales (*Phytium sp.*) esta relacionado con esta actividad fungica son principalmente necrosis y pudredumbre de las raíces y cuello. Las esporas, que son flagelos puede propagarse fácilmente a través del agua. Lo que conduce a un rápido desarrollo de esta enfermedad en la lechuga. Por otro lado Martínez, B. (2019), detalla los problemas más importantes que se presentas en la producción de la lechuga son la siguientes:

Tabla 4. Principales plagas del cultivo de lechuga.

Nombre común	Nombre científico
Áfidos	<i>Myzus persicae</i>
Trozadores	<i>Agrotis ipsilon</i>
Babosas	<i>Deoceras sp.</i>
Nematodos	<i>Meloidogyne hapla o incognita</i>

Fuente: (Martinez, 2019)

Tabla 5. Principales enfermedades del cultivo de lechuga.

Nombre común	Nombre científico
Septoriosis	<i>Septoria lactucae</i>
Mildiu vellosa	<i>Bremia lactucae</i>
Cercosporiosis	<i>Cercospora longissima</i>
Pudrición blanda	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Pudrición basal	<i>Botrytis cinerea</i>
Antracnosis	<i>Michodochium ponattonianum</i>
Marchitez vasculares	<i>Fusarium oxysporum f. sp.</i>
Prudición suave	<i>Erwinia carotovora</i>
Mancha foliar	<i>Pseudomonas cichori</i>

Fuente: (Martinez, 2019)

8.8. Origen de la hidroponía

Los principios de la hidroponía se encuentran en Egipto, China e India por Leonardo Da Vinci donde experimento en estas áreas. En el año 1600, Helmont en Bélgica lleva a cabo experimento que demuestran como las plantas obtienen los nutrientes. Boyle R. en 1600

realizó un experimento sobre cultivo de plantas en vidrio. En 1699 Woodward finalmente mostró como las plantas obtienen alimento (Gilsanz, 2007).

8.9. La hidroponía.

La palabra hidroponía proviene del griego HYDRO-PONOS que significa agua y trabajo. La hidroponía está trazada como una diversidad de sistemas de fabricación en la cual los nutrientes que llegan a las plantas por medio del agua, las fertiliza de manefa artificial y el suelo no es participe de este proceso de alimentación. La hidroponía es conocida como un método de producción conocido como ciencia sin tierra. El medio de desarrollo vegetal en estos sistemas o soporte lo conforman materiales de diferentes naturalezas, duodécimo orgánico o inorgánico inactivo o no inactivo es decir con una aportación variable a la nutrición mineral vegetal. En un principio se podría partir de materiales como perlita, vermiculita o la lana de roca, material considerado inerte apto y fuente de nutrientes para la fábrica está estrictamente externa (Gilsanz, 2007).

8.10. Ventajas y desventajas del sistema hidropónico.

Verdegen, (2013) destaca que este sistema hidropónico tiene de utiliza un 70 – 90% menos agua que la agricultura convencional, formando así una alternativa sostenible a la actual crisis de agua, el cual permite el ahorro significativo en fertilizantes y pesticidas, mientras se cultivan plantas en condiciones controladas para facilitar un crecimiento óptimo que queden libre de parásitos, bacterias, hongos y toxinas fitopatógenos. Produciéndose más cultivos, a corto plazo y uniformes. Desde el panorama económico, la hidroponía presume una significativa reducción de coste de producción por reducción en el agua, fertilización y pesticidas e equipamiento agrícola. La hidroponía del punto de vista ecológico, previene la erosión y las malas prácticas agrícolas

En la hidroponía hay desventajas desde el sector comercial, los costos iniciales son relativamente altos, el cual requiere atención al detalle. Es necesario conocer y manejar las especies cultivadas en el sistema. Requiriendo un suministro constante de agua y no existe una popularidad generalizando de lo que es la hidroponía (Prado, 2013)

8.11. Técnicas hidropónicas.

Según Curay y Cajo, (2016) menciona que las tecnicas de producción hidropónica se clasifican según el medio de crecimiento en el que se desarrolla el sistema radicular de una

plantas. Entre las técnicas medios líquidos típicos para la ingeniería de películas de nutrientes (NFT), hidroponía en flotación y aeroponía. hay una serie de técnica hidropónicas muy utilizadas en producción en diversos productos agrícolas.

8.11.1. Cultivo en sustrato

Como sustrato se pueden utilizar sustancias de principio inorgánico o mineral tales como: Rocas volcánicas, cantos rodados, calizas, arena, piedra pómez, etc., también materiales orgánicos como: coco, carbón vegetal, cáscara de arroz cáscara de nuez de macadamia (Guzmán, 2004).

8.11.2. Sistemas NFT.

El sistema NFT fue introducida a Inglaterra en los años de los sesentas por el Doctor Cooper Alfán donde determina una técnica de los nutrientes circulantes, la cual es utilizada para la producción de hortaliza de alta calidad bajo invernadero como campo abierto, siendo unas de las técnicas más importante en el mundo para producir (Calderón, 2004).

Gutierrez, (2011) indica que el sistema de comercio de tecnología de nutrientes (NFT) es desarrollado en el Instituto de Investigación de Cultivos Glahouse del Reino Unido por los años 60, el umbral de este sistema hidropónico envuelve la giro continuo de las hojas. Una buen medio nutritivo que pasa a través de las raíces de las plantas, sin pérdida ni escapada fuera del medio nutritivo, por lo que se ordena como un método cerrado. El espesor de cultivo en el caso de la lechuga bajo este método es de 22 a 24 plantas por m² por variedad. Descanso de implantación, cosecha de 25 a 40 días. El medio nutritivo debe estar dentro conductividad de entre 1,5 a 2,5 mm⁻² y el pH es de 5,5 a 6, es decir, el consumo de la solución de 14 exacta 0,25 L/planta. En este cultivo el cauce es bajo y con ancho 6cm.

8.11.3. Aeroponía

Similar a la hidroponía, las plantas necesitan descansar para que podamos mantener las raíces en un espacio general o medianamente cerrado, son necesarias para llegar a la solución nutritiva aplicandola con un rociador o en forma de vapor que solo toque las raíces de la planta. Se parte de gotas de tamaño regular hasta una gota en forma de niebla de 50 micrómetros o menos, de esta manera se facilita la humedad y el transporte de nutrientes esenciales además de permitir que las raíces de las plantas se impregnen de todo el oxígeno y el dióxido de carbono que necesitan en el aire (Basterrechea, 2015).

8.11.4. Raíz flotante

La principal característica de este sistema es el de proveer las condiciones ambientales necesarias para que las plantas se desarrollen adecuadamente, ayudando también a reducir el ciclo reproductor del árbol, lo cuál permite conseguir mejores beneficios en el menor tiempo posible. Este método de hidroponía es muy importante ya que no hay necesidad de utilizar algunos tipos de sustratos porque las raíces tienen que permanecer en el agua todo el tiempo. Tiempo para recibir los nutrientes que necesita para su crecimiento. (Lema, 2017)

No se permiten contenedores de ningún tipo. La luz está protegida por una visera cuyas perforaciones se encargan de sostener la cultura que le permite a las raíces estén en contacto con la medio nutritivo. No se debe olvidar que esta técnica se basa en la aireación para proporcionar el oxígeno necesario a las raíces. La ventilación se puede realizar manualmente para crear corriente de agua, usando un objeto limpio. La ventilación también se puede mecanizar con una bomba de aire de acuario y un "temporizador" que permite disponer periodos de ventilación. (Lema, 2017).

8.12. Soluciones nutritivas.

Según FAO, (1996) afirma que los minerales nutricionales esenciales se proporcionan exclusivamente en la solución nutritiva gracias a las sales disueltas en el agua. por esta razón, Control de composición y soluciones con selección apropiada de fuentes de sal. Los minerales disueltos son una de las bases de la hidroponía exitosa. En el sistema "NFT", este aspecto es el más importante.

Una solución nutritiva que consiste en peróxido de hidrógeno y nutrientes esenciales en forma de iónico en plantas acuáticas, los requerimientos nutricionales de las plantas se satisfacen con nutrientes disponibles en SN. Según la variedad, la especie, la etapa morfológica y de las condiciones climáticas, sera la cantidad de nutrientes que las plantas van a necesitar (Lara, 1999).

Una solución nutritiva se define como un grupo que contiene agua y sal. Los elementos básicos que las plantas necesitan para su crecimiento. Un estudio sobre la fisiología vegetal revela una serie de factores básicos que influyen en el crecimiento de las plantas. A partir de esta base comienza la mezcla de compuestos. Se evalúa hasta llegar a una solución, que continúa hasta el día de hoy en su modificación de plantas que dependera de las variedades

genéticas y a los cambios climáticos. Los elementos que mantienen vivas a las plantas son elementos de primera necesidad como: Micronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) Micronutrientes (Cl, B, Fe, Mn, Zn y Mo) (Beltrano & Gimenez, 2015).

8.13. Elementos indispensable en las soluciones nutritivas

Según el autor Barrios, N.(2004) describe los elementos fundamentales para las soluciones nutritivas utilizada en la hidroponía tal como:

8.13.1. Nitrógeno.

Según Mendoza, (2015) menciona que el nitrógeno es atraído por las plantas como nitrato (NO_3) y como amonio (NH_4) Se disuelve en agua. En hidroponía, la mayor parte del nitrógeno se suministra en base a nitrato. En la mayoría de los casos, el amonio se usa solo como fuente de maquillaje debido a altas concentraciones de este ion pueden ser fisiológicamente dañinas para las plantas. La principal fuente de nitrógeno es el nitrato de potasio, pero resulta ser muy costoso y difícil de conseguir. Aplicar en pequeñas cantidades, aportando nitrógeno en forma de nitrato y potasio. El nitrato de calcio solo está aprovechable como reactivo analítico, lo que hace que sea imposible utilizarlo de forma comercial siendo una fuente satisfactoria de nitrógeno soluble y calcio, además de ser muy húmedo

8.13.2. Fósforo.

Es absorbido por las plantas como ion fosfato (PO_4). Sus principales fuentes son el Súper Fosfato de Calcio es barato y fácilmente disponible, y contiene calcio, azufre y muchos más. Los oligoelementos son como impurezas teniendo baja disolución (difíciles de diluir). El superfosfato de triple calcio posee más fósforo que el mono superfosfato, con menos impurezas, su costo es más alto y también es difícil de diluir. Fosfato de amonio y el fosfato diamónico es más soluble, asimismo suministra nitrógeno amoniacal. El ácido fosfórico suele ser una fuente agregada de fósforo, que se utiliza la solución de ajuste de pH débil en lugar de ácido sulfúrico. (Mendoza, 2015).

8.13.3. Potasio

Rodriguez y Chang, (2012) indica que el nitrato de potasio y el sulfato de potasio son las principales fuentes de este nutriente. Son baratos y fáciles de comprar; También proporciona

azufre. Puede ser usado dieciséis cloruros de potasio, aunque tenga cuidado de no aumentar el contenido de cloro en soluciones para aumentar el riesgo de intoxicación vegetal.

8.13.4. Calcio

La principal fuente de calcio es el nitrato de calcio altamente soluble, pero no está disponible comercialmente como fertilizante comercial. Súper fosfato simple y triple contribuyen con una buena importe de calcio aunque son combinados difíciles de disolver. El sulfato de calcio (yeso) es también difícil de disolver, pero es económico y se consigue fácilmente. Es recomendable utilizar cloruro cálcico como complemento dietético sin olvidar que desarrolla el contenido de cloro en la solución. (Rodríguez & Chang, 2012).

8.13.5. Azufre

Plantas absorbe en forma de sulfato (SO_4) pero hay límites para la tolerancia. Genial para este nutriente. Por lo tanto, casi no se otorgan puntos cuando se presenta una solución nutritiva porque siempre se considera dentro de los límites adecuados. Quiénes son las fuentes principales son el sulfato de magnesio, el sulfato de potasio y el superfosfato. (Barrios, 2004)

8.13.6. Hierro

Ruíz, (2004) manifiesta que el sulfato ferroso se usa en soluciones con un pH inferior a 6 por lo que es soluble Una buena y más barata fuente de hierro. El cloruro férrico es más caro y más difícil. Los quelatos proporcionan hierro que se puede absorber durante más tiempo que el sulfato ferroso y previene la precipitación de P; su precio es elevado.

8.13.7. Boro

Se absorbe como borato (BO_3), sus fuentes primordiales son el ácido bórico y bórax (tetra borato de sodio) (Ruíz, 2004)

8.13.8. Magnesio

Según Hydroenvironment, (2008) afirma que la principal fuente es el sulfato de magnesio, que se utiliza exclusivamente en la hidroponía es el elemento de magnesio debido a su solubilidad, por su bajo costo y accesibilidad. El nitrato de magnesio tiene un costo muy alto y difícil de hallar en el mercado.

8.13.9. Manganese

En la solución nutritiva se suministra en forma de sulfato, cloruro o quelato manganeseo (Hydroenvironment, 2008)

8.14. La aireación

Gilsanz, (2007) manifiesta que el oxígeno es un componente importante de una solución nutritiva porque es estrictamente necesario para el crecimiento normal de plantas y raíces. en general requiere un valor de al menos 8-9 mg O₂/l SN. Esto se puede lograr y/o acrecentar a través de varios dispositivos como la inserción de agitadores, locomoción de la solución, alimenta y proporciona oxígeno puro al sistema, temperatura de la medio y el cuerpo del recipiente tiene un efecto directo sobre el contenido de O₂ de la solución nutritiva. A temperaturas más altas, el valor de O₂/l de solución disminuye en mg. Valores la temperatura óptima en el ambiente debe ser de 10-15 ° C. en contenedores pequeño, la difusión de oxígeno se reduce, por lo que al reducir el volumen contenedor, debe prestar más atención a la oxidación.

8.15. La calidad del agua en la soluciones nutritivas.

En los sistemas de la agricultura convencionales, la pericia del suelo es el factor determinante para el éxito Sistema hidropónico, la calidad del agua es fundamental desde ambos puntos de vista calidad microbiológica y química. El agua debe estar libre de contaminantes. Los microorganismos pueden ser dañinos de alguna manera para la salud humana, porque no debemos olvidar que producimos hortalizas que se comen frescas. Usa agua baja en sal (Gilsanz, 2007)

8.16. El pH en la solución nutritivas.

La calidad del pH en el cual están disponibles los nutrientes esta entre 5,5 a 7. Por ejemplo para calcular el pH se utiliza un contador de mano, el cual debe estar graduado todo el tiempo utilizar según instrucciones comerciales. El pH generalmente se corrige acidificar la solución dentro del rango óptimo anteriormente indicado. esto se explica cuando se repone la ingesta, se añade agua. El volumen inicial se obtuvo aumentando el pH. Para reducir el pH al valor más bajo 5.5, agregue una solución ácida que contenga una composición de ácido nítrico (HNO₃) y ácido fosfórico (H₃PO₄), en una simetría de 3:1 preparado al 5%. Esto se prepara en 10 litros de solución con la composición específica, agréguele a 9500 cc de agua que contenga

en un recipiente, 380 cc de ácido nítrico (HNO₃) y 120 cc de ácido fosfórico (H₃PO₄) (Resh, 2004).

8.17. La conductividad eléctrica.

León, (2006) determina que la conductividad es una medida de la cantidad total de sales diluidas en el agua. Al valorar la capacidad del agua para transportar la corriente eléctrica, se formula en milímetros Siemens por cada centímetro, es posible ver si el medio está completo o más bajo en elementos nutricionales para los cultivos de hortícolas. En el sistema hidropónico, es preciso calificar la conductividad energética de las fuentes de nutrientes habitualmente y subsanar las deficiencias de nutrientes o redundante dependiendo de la situación, el rango conductivo es adecuado para el crecimiento de plantas en el rango: 1.5-2.5 ms/cm

8.18. Extracto de algas marinas

Los *Ascophyllum nodosum*, son reconocidos por sus agentes bioactivos de alta calidad. Este proceso de fermentación único se basa en microorganismos productores de hormonas vegetales superiores que capturan altas concentraciones de auxinas y son catalizadores naturales. Además todos sus componentes minerales están quelatados y complejados orgánicamente a mantener un metabolismo equilibrado. (Scott, 2020).

El algatron es una fórmula soluble concentrada de rápida asimilación activada con aminoácidos y fitohormonas de origen vegetal derivadas de complejo de alga marinas: Promueve el desarrollo armónico y vigoroso de las plantas, mejora la fructificación y calidad de los frutos, bioactiva el sistema inmunológico de las plantas para resistir cambios climáticos adversos, el cual favorece la producción de sustancias fenólicas, mejorando la respuesta adaptativa por la plantas. (AGRODESA 2021).

Tabla 6. Composición del extractos de algas (*Ascophyllum nodosum*)

Elementos	Valores/ Unidad
Arginina	0,10g
Ácido aspártico	0,12g
Ácido Glutámico	0,20g
Glicina	0,20g
Histidina	0,03g
Lisina	1,2g
Metionina	0,09g

Alanine	0,09g
Fenilalanina	0,10g
Isoleucina	0,06g
Serina	0,19g
Treonina	0,41g
Valina	0,03g
Leucina	0,36g
Tirosina	0,35g
Aminoácidos totales	5,88g

Fuente: (AGRODESA, 2021).

8.19. Extractos de algas marinas

La *ecklonia máxima* es el tipo de especie representativo de algas pardas, comúnmente es encontrado en la costa de Sur África, donde se han utilizado productos de extractos de algas la mayoría de los cambios en los sistemas de producción agrícolas se deben a la estimulación de crecimientos de las plantas y la protección de altas gamas de estrés abióticos y bióticos. (Ullauri, 2021)

El kelpak es un concentrado líquido de algas marina que tiene una alta tasa de crecimiento, proporcionado a su concentración de fitohormonas. Promotor del desarrollo radicular y por consecuencia mejora el desarrollo foliar, así mejorando el cuaje en frutales y vides viníferas, de igual forma promueve en el tamaño y peso de frutos o bayas y sirve para dar un mejor tratamiento de la semillas en cereales y otros cultivos. (NUTRITIERRA 2018).

Tabla 7. Composición del extractos de algas marinas (*Ecklonia maxima*)

Elementos	Valores/ Unidad
Nitrógeno	0,4g/l
Fósforo	0,3g/l
Potasio	6,1g/l
Auxinas	11mg/l
Citoquinina	0,031mg/l
Brassinoesteroides	1,1,ug/l
Poliaminas	2,0mg/l
Florotanninas	4,0mg/l
Aminoácidos	0,06g
Carbohidratos	0,19g

Proteínas	1,21g
Vitaminas	3g
Arsénico	1,02ppm
Cadmio	0,034ppm
Mercurio	0,01ppm
Plomo	0,0001ppm

Fuente: (NUTRITIERRA, 2018).

8.20. Antecedentes de la investigación

Según Romoa, (2011), determina en su investigación “La evaluación de distintas variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) que la variedad de mejor comportamiento agronómico fue la Starfighter con promedio de peso de 616,44 gramos por plantas sobre el resto de las demás variedades.

Por otro lado Ballen, J. (2014) muestra en su trabajo de “Relación del seguimiento de una planta con los conceptos matemáticos en la hidroponía” determinó que la mejor variedad de lechuga fue el marrón obteniendo los mejores promedio en la diferentes variables evaluadas como el ancho de la hoja con promedio de 3.7 cm y el número de la hojas con valor de 11.

Así mismo Cevallos, M. (2020) en su trabajo de “Aplicación de medios nutritivos en variedades de lechuga en cultivo hidropónico bajo el sistema NFT.”, demostró que la mejor variedad fue starfighter para todas la variables evaluadas de altura de planta, ancho de hoja, longitud de hoja, longitud de raíz, peso de planta, peso de hojas donde obtiene un mejor promedio y con la aplicaciones de dos soluciones nutritivas obtiene un mejor rendimiento de 24090kg/ha. Debido que las soluciones nutritivas realizó su efecto en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la lechuga, las cuales presentaron un mejor promedio dentro de la investigación

Navas, (2007) en su trabajo de investigación de “Aplicación de cuatro soluciones estimulantes del crecimiento radicular en tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) previo al trasplante en un cultivo bajo sistema hidropónico, determina que el uso del bioestimulante Evergreen con la variedad crispada observó un aumento de la masa radicular con promedio de 184,90 gr. Así tenemos que la variedad crispada mantiene un mejor rendimiento del follaje

cuando se utiliza evergreen obtiene un 176,72gr, seguido de la variedad romana con la misma aplicación del bioestimulante obtuvo un promedio de 166,42 gr en la variables de peso, esto debido que el efecto del producto poseen reguladores de crecimiento (auxinas, citoquinina, giberelinas), aminoácidos, vitaminas del complejo B, macro y micronutrientes, dado un mejor desarrollo en todo el ámbito de la planta su vigor, mayor desarrollo radicular dentro de la investigación.

9. PREGUNTA CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Ho: Las variedades lechugas no presenta mayor desarrollo y rendimiento bajo el sistema NFT (nutrien film techniquel)”

Ha: Al menos una variedad de lechuga se adapta al sistema NFT (nutrien film techniquel)”.

10. METODOLOGÍA

10.1. Localización y duración

La investigación se desarrolló en la Universidad Técnica de Cotopaxi “Extension La Maná” en la instalación del bloque B perteneciente al Cantón La Maná perteneciente a la provincia de Cotopaxi, la presente investigación tuvo una duración de 6 meses.

10.2. Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se utilizó para la hidroponía fueron la siguientes varibales detallada en la tabla 8.

Tabla 8. Materiales y equipos de la investigación

Materiales	Equipos
Vasos	Computadora
Espongas	Impresora
Plántulas	Camara fotografica
Tuberías	Infostat
Soluciones nutritivas	Excel
Flexómetro	
Tablas	
Tubos 3" PVC 3m	
Tanque 100lt	
Tomacorriente	
Acople de ¼	
Codos ½	
“T” de ½	
Mangueras ½	
Soluciones nutritivas	
Medidor	
Calibrador	
Cinta métrica	
Enchufe 110v	

Elaborado por: Guerra y Yugsi (2022).

10.3. Diseño experimental

En el proyecto de investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con tres tratamientos y 16 repeticiones. Se empleó la prueba de rango múltiples de Tukey al 5% de probabilidad, el esquema del análisis de variación se detalla en la siguiente tabla 9

Tabla 9. Esquemas de análisis de varianza.

Fuente de variación		Grado de libertad
Repeticiones	(r-1)	15
Tratamientos	(t-1)	2
Error experimental	(t-1)(r-1)	30
Total	(t*r-1)	47

Elaborado por: Guerra y Yugsi (2022).

10.4. Esquema del experimento

En la investigación se utilizó un esquema basa en técnica, método, procediminetos relacionados con la unidades, área, dimensiones, formas experimentales y asignación de los tratamientos estudiados se expresan en la tabla 10.

Tabla 10. Esquema del experimento.

Tratamientos	Repeticiones	U.E	TOTAL
T1: Variedad Marrón	16	4	64
T2: Variedad Romana	16	4	64
T3: Variedad Crespa	16	4	64
Total			192

Elaborado por: Guerra y Yugsi (2022).

U.E= Unidades Experimentales

10.5. Tipos de investigación

La presente investigación es de forma cuantitativa y experimental, lo cual se basó en investigaciones reales con procedimientos basadas en mediciones de la diferentes variables y tambien se manipuló las condiciones controladas de fertilización y riego según la valorización de las plantas evaluadas en el estudio.

10.6. Tratamientos de la investigación

Para los tratamientos de la investigación del proyecto se basó en las variedades de lechuga bajo la solución nutritiva con un total de tres tratamientos se detalla en la siguiente tabla 11.

Tabla 11. Tratamientos

Tratamientos	Dosis
T1: Variedad Marrón	500ml kelpk + 500g Algatron SL
T2: Variedad Romana	500ml kelpk + 500g Algatron SL
T3: Variedad Crespa	500ml kelpk + 500g Algatron SL

La dosificación fue basado a la recomendaciones de la empresa AGRODESA y NUTRITIERRA
Elaborado por: Guerra y Yugsi (2022).

10.7. Unidad experimental del proyecto

La siguiente unidad experimental del proyecto se expresa en la tabla 12

Tabla 12. Unidad experimental del proyecto

Descripción	Cantidad
Número de total de plantas	192
Número de tubos de PVC total	32
Número de tubos por tratamientos	8
Número de trípodes	4
Número de tubos/trípode	8
Número de plantas por tratamiento	64
Número de plantas por parcela neta	32
Distancia entre plantas	0.50
Área total del ensayo (m ²)	50

Elaborado por: Guerra y Yugsi (2022)

10.8. Procedimiento de análisis de la información recopilada

Durante la investigación se realizó la interpretación de los datos recopilados, donde se utilizó el ADEVA con la prueba de tukey al 5% y el programa de infostat versión 2019.

10.9. Manejo del ensayo

El diseño constó con tres tratamientos en forma de trípode los cuales daban soporte a 8 tubos (4 tubos a cada lado) de PVC de 4" de diámetros y 3 metros de longitud. Cada lado del trípode era independiente del otro, sus 8 tubos con separación de 0,35 metros se conectaban entre sí por medio de ángulos de PVC de 90° y 4" de diámetro, permitiendo la circulación de la solución nutritiva, para ello se empleó una pendiente del 1 %. En la parte superior de cada trípode se encontraba la red de riego de mangueras plásticas de 0,5" de diámetro, la cual conducía el solvente líquido desde dos depósitos de 55 litros de capacidad (uno para cada solución) a cada una de las redes de tuberías de los diferentes tratamientos y sus repeticiones

según correspondían. La recolección del solvente líquido se realizaba por medio de una segunda red de tuberías PVC de 2" de diámetro, las cuales regresaban a cada uno de los depósitos.

10.9.1. Distribución de plantas

A cada tubo se le realizó 8 orificios separados a 0,40 centímetros de distancia entre sí, donde se colocaron las plantas sujetas con suspensores acanalados permitiendo el desarrollo radicular.

10.9.2. Riego y fertilización

El sistema hidropónico cuenta con riego automático con un intervalo de 1 hora en las 8 frecuencias de riego. La fertilización se realizó mediante la dilución líquida con una dosis de 500ml de soluciones nutritivas por 100 litro de agua.

10.9.3. Automatización del sistema hidropónico

En el hidropónico se realizó con voltios de 8 ciclos de funcionamientos. Donde se conectó a la red eléctrica de la Universidad, el cual prorrumpía señales a bomba de riego para iniciar finalizar el ciclo determinado.

10.9.4. Control fitosanitario

Dentro la investigación se realizó un control preventivo cada 15 días con la aplicación de sulfato de cobre pentahidratado en 40cc por 20 litros de agua.

10.10. Variables evaluadas

10.10.1. Altura de la plantas (cm)

Se evaluaron la altura de la planta a los 15, 30, 45 y 60 días, con una cinta métrica en cm tomada desde la base nodal hasta el ápice de cada planta.

10.10.2. Longitud de hojas (cm)

Se midió la longitud de las hojas de 16 plantas tomadas completamente al azar de los tratamientos, estas variables se evaluaron a los 15, 30, 45 y 60 días, su medición se realizó desde la parte del tallo hasta el ápice de la hoja.

10.10.3. Ancho de la hojas (cm)

Esta variable se evaluó a los 15, 30, 45 y 60 días después del transplante, donde se midió el diámetro en 16 plantas tomada al azar.

10.10.4. Longitud de raíz (cm)

En esta variable se midió 16 plantas tomada al azar de los respectivos tratamientos, a los 15, 30, 45 y 60 días, desde el cuello hasta el ápice radicular.

10.10.5. Peso de planta (g)

Se eligieron todas las plantas de los respectivos tratamientos, donde se utilizó una balanza digital en la cual se registró el peso de las plantas de cada una de las variedades en gramos. Este punto se ejecutó al momento de la cosecha.

10.10.6. Rendimiento (kg)

En esta variable de rendimiento se obtuvo con la sumatoria del peso total de las lechugas cosechadas de cada tratamiento de las variedades marrón, romana, cressa, se logró obtener resultados en cuanto al desarrollo de producción, valores que fueron expresados en kilogramos por hectárea.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1. Altura de planta (cm)

De acuerdo al análisis estadístico se evidenció una diferencia significativa en las variedades de lechugas evaluadas, con respecto a la variable de altura cada 15 días, se observó que la variedad Marrón obtuvo el mejor resultado con unos promedios de 17,2; 18,3; 25,11 y 28,97 consecutivamente (Tabla 13). Esto datos obtenido fueron superiores a lo mencionado por el autor Cajo, (2016) donde manifiesta que los resultados expresado en su investigación fueron inferior en la variable de altura con un promedio 6,65 a los 50 días.

Tabla 13. Resultado de la altura de la plantas (cm) a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante

Tratamientos	Altura de plantas (cm)			
	15 días	30 días	45 días	60 días
Marrón	17,2 a	18,3 a	25,11 a	28,97 a
Romana	11,56 b	13,28 b	14,41 b	17,59 b
Crespa	9,53 c	9,88 c	10,42 c	10,83 b
CV%	15,47	33,75	31,26	28,3

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

Elaborado por: Guerra y Yugsi (2022).

11.2. Longitud de hojas (cm)

En esta variable se realizó el análisis estadístico de la longitud de la hoja de las variedades de la lechuga a los 15 días se observó que existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluadas, mientras que los 30 y 45 días no presenta diferencia estadístico entre la variedad Marrón y Romana, pero si entre la variedad Crespa, posteriormente a los 60 días de investigación donde no se evidencia una diferencia significativo entre la variedad Marrón y la variedad Romana, pero si se encuentra una diferencia entre el Crespa y Marrón, esta variedad obtuvo los mejores promedio en los cuatro periodo de investigación dado un valor de 7,33; 8,80; 9,47 y 9,98 cm siendo el mejor en la longitud de las hojas. Esto datos obtenido fueron inferiores a lo expresado por el autor Cevallos, (2020) donde determinó que la variedad Starfighter y Marrón fueron los mejores en cuanto a la longitud de hojas evaluada en los diferentes días dado un promedio de 10,27; 16,82; 19,17 para la variedad Starfighter y 9,25; 16,77; 15,00 para el Marrón. Por otro lado, Ballen, (2014) manifiesta que la variedad Marron no presenta un buen crecimiento y desarrollo de hojas bajos condiciones hidropónicas, obteniendo un valor inferior de 5,9 cm en esta variedad.

Tabla 14. Resultado de la longitud de hojas a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante

Longitud de hojas (cm)				
Tratamientos	15 días	30 días	45 días	60 días
Marrón	7,33 a	8,8 a	9,47 a	9,98 a
Romana	3,03 b	7,98 a	9,23 a	9,27 a
Crespa	2,8 b	6,16 b	8,27 b	8,33 b
CV %	22,46	18,62	15,41	14,13

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

Elaborado por: Guerra y Yugsi (2022).

11.3. Ancho de hojas (cm)

El resultado obtenido luego de análisis estadístico en la variable del ancho de la hoja a los 15 días se determinó que si existe diferencias significativas entre las variedades. Como también se estableció diferencia estadística entre la lechuga Marrón y Romana a los 30 y 45 días de evaluación, posteriormente a los 60 días se evidenció una estadísticamente diferentes entre la variedades evaluadas, presentado un mejor promedio en los diferentes días la variedad Marrón con un valor de 3,77; 4,14; 4,25 y 4,50 para la variable del ancho de la hojas. Los resultado obtenido de la investigación fue inferior a los expresado por Cevallos, (2020) donde indica que la variedad Marrón fue la segunda variedad con mejores resultado en cuanto al ancho de la hoja dado valores excelentes en los 15, 30 y 60 días con los valores de 4,12; 6,82 y 8,46. De la misma forma el autor Barrios, (2004) manifiesta que en su estudio de hidroponía obtuvo un mayor promedio 5,4 cm de ancho expresa por la variedad Marrón.

Tabla 15. Resultado del ancho de hojas a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante.

Ancho de hojas (cm)				
Tratamientos	15 días	30 días	45 días	60 días
Marrón	3,77a	4,14 a	4,25 a	4,58 a
Romana	2,98 b	2,98 b	3,03 b	3,55 b
Crespa	2,8 b	2,88 b	2,91 b	3,48 b
CV%	23,58	23,84	21,95	18,07

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

Elaborado por: Guerra y Yugsi (2022)

11.4. Longitud de raíz (cm)

De acuerdo con el análisis estadístico se estableció diferencia significativa entre las variedades evaluadas, con respecto a la longitud de raíz cada 15 días, se registró un promedio superior en la variedad Marrón con 5,77; 7,14; 8,25 y 12,60 consecutivamente (Tabla 16) estos resultados fueron inferiores obtenidos por Cevallos, (2020) donde mencionada que en la variedad marrón obtuvo un mejor promedio de longitud de raíz con un 17,39 a los 60 días, a comparación de las otras variedades que se estudiaron durante el proceso de investigación.

Tabla 16. Resultado de la longitud de raíz a los 15, 30, 45 y 60 días después del transplante.

Tratamientos	Longitud de raíz (cm)			
	15 días	30 días	45 días	60 días
Marrón	5,77 ^a	7,14 a	8,25 a	12,60 a
Romana	3,98 b	390 b	4,13 b	4,75 b
Crespa	3,8 b	3,85 b	3,91 b	4,50 b
CV%	24,58	24,84	19,95	15,07

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

Elaborado por: Guerra y Yugsi (2022)

11.5. Peso de planta (g)

En esta variable se realizó el análisis estadísticos en donde se estableció diferencia significativas entre la variedades de lechugas, siendo la variedad marrón la que obtuvo mejor resultado en la variable de peso de planta al realizar la cosecha, presentando un promedio de 173.44 gramos y con menor resultado la variedad crespa con 104,28 gramos. Los resultados obtenidos fueron superiores a lo obtenido por Montesdeoca, (2009) donde indica que en su investigación evaluación de diferentes variedades de lechuga bajo sistema de hidroponía presentaron un bajo promedio en la variedad crespa con 96,1gr

Tabla 17. Resultado de peso de planta en la cosecha

Tratamientos	Peso planta(g) cosecha
Marrón	173,44 ^a
Romana	107,32 b
Crespa	104,28 c
CV%	9,72

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

Elaborado por: Guerra y Yugsi (2022)

Tratamientos	Rendimiento kg/ha cosecha
Marrón	11,10 ^a
Romana	6,87 b
Crespa	6,67 c
CV%	3,72

11.6. Rendimiento por hectárea

Tabla 18. Resultado de rendimiento por hectárea de las variedades
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Elaborado por: Guerra y Yugsi (2022)

En la siguiente tabla 18 se puede indicar que la variedad Marrón presentó el mejor resultado en cuanto a la variable de rendimiento por hectárea con un promedio de 11,10kg/a, seguido por la variedad Romana obtuvo un resultado de 6,87kg/ha, finalmente la variedad con el menor promedio fue Crespa con un valor de 6,67kg/ha. Este resultado obtenido es debido a la densidad de siembra de 0,40cm entre plantas. Dichos resultados fueron inferiores a los establecidos por los autores como Cevallos, (2020) quien manifiesta que marrón es una variedad de rendimientos relevantes cuando se siembra a una distancia de 0,25 centímetros, dado así un mejor rendimiento de 12444,02 kg/ha en su investigación, y con (Telenchana, 2017) manifiesta que el rendimiento es superior cuando la solución nutritiva es el adecuado para el desarrollo del volumen de raíz, debido a que es la fuente muy importante para obtener una calidad de rendimiento en la producción de lechuga hidropónica.

12. ANÁLISIS ECONÓMICO

En la tabla 19 se muestra los costos del manejo de la hidroponía por 50 m² en cuanto a las variedades de lechugas con total de 29,40 USD, y dado una utilidad de -4,42 en cuanto a la variedad marrón el cual expresó los mejores resultados dentro de la investigación, nos arrojó que obtuvimos una pérdida de resultados económicos, debido a que la distancia de siembra no fue la adecuada ya que en el sistema hidropónico no se pudo aplicar la mayor cantidad de plántulas de cada variedad.

Tabla 19. Análisis de costo del manejo de estudio.

Costos	Marrón	Romana	Crespa
Alquiler de hidropónico	10,00	10,00	10,00
Plántulas de lechuga	6,40	6,40	6,40
Soluciones Nutritivas	5,50	5,50	5,50
Mano de obra	7,00	7,00	7,00
Depreciación Materiales – Equipos	0,50	0,50	0,50
Total, costos	29,40	29,40	29,40
Ingreso			
Nº Planta	64,00	64,00	64,00
Peso de planta (g)	173,44	107,32	104,28
Peso total (kg)	11,10	6,87	6,67
Precio kg USD	2,25	2,25	2,25
Total de ingreso	24,98	15,45	15,02
Utilidad de pérdida	-4,42	-13,95	-14,38

Elaborado por: Guerra y Yugsi (2022)

13. IMPACTO (ambiental, social, económicos y técnicos)

13.1. Ambiental

Desde ámbito ecologista, con este tipo de cultivo de las plantas acuática podemos aprovechar espacio para producir hortalizas, específicas en menos tiempo siendo una nueva práctica de accesible a los productores de igual manera a familias que puedan producir sus productos saludables, evitando el uso excesivo de los agroquímicos los cuales causan desgastes al suelo y al medio ambiente.

13.2. Social

Al tener un sistema hidropónico automatizado ha sido muy útil, porque esto, puede una gran variedad de alimentos fresco y la germinación, en algunos lugares estériles y con poca agua en este caso dan una gran ventaja porque el suelo es árido, donde el campo no preveía la producción de follaje de la forma habitual, además la persona que cultiva no debe presentar atención al tiempo de riego, debido que se realiza automáticamente mientras el sistema está funcionando.

13.3. Económico.-

El sistema hidropónico habilita nuevas oportunidades a las sinergias ambientales y sociales, dado un desarrollo económico desde el establecimiento de la empresa de fabricación de alimentos. El cultivo hidropónico promueve puesto de trabajo y apoyo el desarrollo económico y una mejor clase social.

13.4. Técnico.

En esta investigación el sistema de riego hidropónico automático asegura que los cultivo se rieguen continuamente sin la participación humana en l apertura o cierre de la válvula, este sistema es controlado por un PLC, a través de comandos, por bomba que se activa a un intervalo de tiempo se enciende y se apaga de forma automática,

14. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tabla 20. Presupuesto de la investigación

Recursos	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor total
Plántulas	192	Unidad	0,10	19,20
Soluciones nutritivas	1	Litro	5,50	5,50
Vasos Plásticos	192	Unidad	0,02	3,84
Espumas Flex	10	Unidad	0,20	2,00
Barrilla	10	Unidad	1,00	10,00
Disco de corte	1	Unidad	2,00	2,00
Bomba de fumigar	1	Unidad	10,00	10,00
Frasco de fumigar pequeño	1	Unidad	3,00	3,00
Cuaderno	1	Unidad	1,40	1,40
Lapiceros	1	Unidad	1,25	1,25
Regla	1	Unidad	50,00	50,00
Galón	1	Unidad	2,50	2,50
Mano de obra	1	Horas	7,00	7,00
Alquiler de la hidroponía	3	Días	10,00	30,00
			Total	147,69

Elaborado por: Guerra y Yugsi (2022)

15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

15.1. Conclusiones

Una vez obtenido los resultados establecemos las siguientes conclusiones:

- La variedad que obtuvo los mejores resultados dentro de la investigación fue la variedad marrón ya que expresó las mejores respuestas en cuanto a la evaluación de las variables de desarrollo y rendimiento establecidas en el estudio.
- En cuanto las variables de desarrollo, la variedad Marrón obtuvo los mejores resultados en tanto a: Altura de planta presentó un promedio de 28,97cm; referentemente a la longitud de hojas fue de 9,98cm; de igual forma obteniendo un mejor promedio en el ancho de hoja con 4,58cm; así mismo en cuanto al desarrollo de la masa radicular se expresaron con un promedio de 12,60; promedio reflejado a los 60 días, con respecto al peso de planta se obtuvo un promedio 173,44 gr
- En cuanto a la variables de producción la Variedad Marrón obtuvo el más alto rendimientos con 11,10kg/ha en una densidad de siembra 0,40cm
- De igual forma en la rentabilidad del proyecto presento una utilidad de -4,42 en la variedad de marrón quien presento los mejores promedios en la investigación, nos arrojó que obtuvimos una pérdida de resultados económicos, debido a que la distancia de siembra no fue la adecuada ya que en el sistema hidropónico NFT no se pudo aplicar la mayor cantidad de plántulas de cada variedad.

15.2. Recomendaciones

De acuerdo a los resultados demostrados en estudio, se establece las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda como una alternativa de producción emplear el sistema hidropónico, debido que nos brinda una mejor protección y reducción de espacio y uso de agroquímico que perjudica a la salud humana
- Se recomienda cultivar a una densidad de siembra de 0,25 cm para así obtener un buen rendimiento y una mejor rentabilidad
- De igual manera se recomienda a implantar este medio de cultivar en los diferentes sectores del Cantón La Maná reduciendo el costo de producción en campo.

16. BIBLIOGRAFÍA

- Ballen, J. (2014). “Relación del seguimiento de una planta con los conceptos de matemáticas bajo hidroponía”.
- Barrios, N. (2004). Evaluación del cultivo de la lechuga, *Lactuca sativa* L. bajo condiciones hidropónicas en Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Guatemala: Universidad De San Carlos De Guatemala.
- Basterrechea, M. (01 de 01 de 2015). Hidroponía casera. Recuperado el 12 de 07 de 2022, de <https://www.hidroponiacasera.net/aeroponia-la-guia-basica/>
- Beltrano, J., & Gimenez. (2015). Cultivo en hidroponía. La Plata: FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES.
- Cajo, A. (2016). “Producción hidropónica de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L), bajo el sistema NFT, con tres soluciones nutritivas.”. Cevallos, Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- Calderón, F. (2004). La solución nutritiva. Bogota: D.C.
- Carrillo, G., Herrera, A., Bernal, L., Flores, M., Mejía, J., & Llamas, J. (2015). Evaluación técnica y financiera del cultivo de lechuga en invernadero, como alternativa para invierno. *Terra Latinoamericana*, 33(3), 251-260.
- Cevallos, M. (2020). Aplicación de soluciones nutritivas en variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en cultivo hidropónico bajo el sistema NFT. La Maná: Universidad Técnica De Cotopaxi.
- Choez, V. (2019). Cultivando lechuga (*Lactuca sativa* L.), bajo condiciones de hidroponía con concentraciones crecientes de una solución nutritiva a nivel de invernadero”. Quevedo: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo.
- Curay, S., & Cajo, A. (2016). Producción hidroponica de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L), bajo el sistema NFT, con tres soluciones nutritivas. Ambato: Repositorio Universidad Técnica de Ambato.
- Durán, F. (2010). Manual de cultivos hidroponicos. Grupo latino.
- FAO. (1996). Manual Tecnico Hidroponia. Chile: Universidad de Talca.
- Garzón, C. (2018). Manejo sostenible de mosca blanca (*trialeurodes vaporariorum*) en tomate (*Salanum lycopersicum*) mediante estrategias basadas en agentes de control biológico. Bogotá, Colombia: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano Carrera .

- Gilsanz, J. (2007). Hidroponia. Las Brujas: Instituto Nacional De Investigación Agropecuaria.
- Gutierrez, J. (2011). Producción hidropónica de lechuga con y sin recirculación de solución nutritiva . Chapingo, Mexico: tesis de pregrado.
- Guzmán, G. (2004). HIDROPONIA EN CASA: Una actividad familiar. Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Hydroenvironment. (2008). Sistema Nutrient Film Technique.
- Infoagro. (01 de 01 de 2011). Recuperado el 14 de 07 de 2022, de infoagro: <https://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>
- INIA. (2017). Manual de producción de lechuga. Santiago, Chile.
- Lara, A. (1999). Manejo de la solución nutritiva en la producción de tomate en hidroponía. Terra Latinoamericana, 17(3), 221-229.
- Lema, D. (2017). Evaluación de tres soluciones nutritivas en hidroponía en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. Crispa, en invernadero, Departamento de Horticultura, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Riobamba: (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
- Leon, D. (2006). Guía para los cultivos en invernadero. (2da edición. ed.). Mexico.
- MAGA. (2021). Proyecto de Reactivación del Café y Cacao del MAG: La superficie y la producción de cacao subieron en ocho meses. Zamora Chinchipe: Ministerio de Agricultura.
- Maldonado, S., & Vargas, V. (2005). Control de *Rhizoctonia* sp. en plantas de lechuga (*Lactuca sativa*) con *Bacillus subtilis* proveniente de biol de para prehidrolizada. Sangolqui, Ecuador: Escuela Politecnica Del Ejercito.
- Martínez, B. (2019). Evaluación del biosol generado en la producción de biogas, como biofertilizante en el cultivo de lechuga (*Lactuca Sativa*). Cevallos: Universidad Técnica de Ambato.
- Mendoza, V. (2015). Efecto de tres soluciones nutritivas en el rendimiento y calidad de *Lactuca sativa* L. Var Capitata cv. White Boston en sistema hidropónico en Santiago de Chuco, La libertad. Santiago de Chuco: Universidad Nacional de Trujillo.
- Menéndez, P. (2017). Estudio de la producción hidropónica de hortalizas Solanáceas. Jipijapa, Ecuador: Universidad Esstatal del Sur de Manabí.
- Montesdeoca, N. (2009). Caracterización física, química y funcional de la lechuga rizada (*Lactuca sativa* variedad crispa), para la creación de una norma técnica

- ecuatoriana, por parte del Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2008. Latacunga, Cotopaxi: Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad: Ciencias De La Ingeniería.
- Navas, O. (2007). Aplicación de cuatro soluciones estimulantes del crecimiento radicular en tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) previo al trasplante en un cultivo bajo sistema hidropónico (doctoral dissertation). Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
 - Oviedo, E. (2013). Evaluación bioagronómica de ocho cultivares de lechuga iceberg (*Lactuca sativa* L.), con abonos orgánicos y químicos en el Cantón Chambo – Provincia De Chimborazo. Quevedo, Ecuador: Universidad Técnica Estatal De Quevedo.
 - Prado, P. (2013). Hidroponía: una alternativa amable con el medio ambiente y el desarrollo sustentable. Guadalajara.
 - Resh, H. (2004). Cultivos hidropónicos. Madrid: Nuevas Técnicas de Producción .
 - Rodríguez, A., & Chang, M. (2012). Soluciones nutritivas en hidroponía. La Molina: Universidad Nacional Agraria La Molina (CIHNM).
 - Rojas, M. (2019). Evvaluación del desarrollo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el sistema hidropónico recirculante aplicando dos soluciones nutritivas en base a microorganismos benéficos (MOBS) en el Cantón Paute-Azuay-Ecuador. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.
 - Romoa, M. (2011). “Evaluación de distintas variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en diferentes fechas de plantación en el norte de Santa Fe, Argentina”. Santa Fé.
 - Ruíz, G. (2004). Hidroponía Básica. México: FDAL.
 - Saavedra, G. (2017). Manual de producción de Lechuga. Santiago, Chile: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
 - Salinas, C. (2013). “Introducción de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el Barrio Santa Fe De La Parroquia Atahualpa En El Cantón Ambato”. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica DE Ambato.
 - Scott, K. (2020). Efecto del pretratamiento con extracto de algas marinas y giberelinas sobre la germinación de *Phoenix roebelenii* O’Brien. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
 - Telenchana, M. (2017). “Evaluación de tres enraizantes en plántulas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) mediante el método de raíz flotante en la Parroquia Mulalillo del

Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi. Cevallos, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

- Vásquez, J. (2015). Evaluación agronómica de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) En tres ciclos de siembra consecutivos, en San Miguel De La Tigra, San Carlos, Alajuela, C.R. San Miguel, Costa Rica: Instituto Tecnológico De Costa Rica.
- Verdegen. (6 de 11 de 2013). Generación Verde. Recuperado el 11 de 07 de 2022, de <https://generaciónverde.com/blog/azoteas-verdes-es/que-es-la-hidroponía/>

17. ANEXOS

Anexo 1. Contrato de Cesión de derechos

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte, Guerra Delgado Ginson Javier identificada/o con C.C. N° 125055705-3 y Yugsi Morocho Jonathan Mauricio identificada/o con C.C. N° 055003397-1 de estado civil solteros y con domicilio en Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL CEDENTE**; y de otra parte, el PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Producción hidropónico de tres variedades de lechuga (*lactuca sativa l.*) Bajo el sistema NFT (Nutrien Film Techniquel)**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- Febrero 2017 – Agosto 2022

Aprobación HCA.-

Tutor.- Ing. MSc. Zambrano Cuadro Natalia Geoconda

Tema.- “**Producción hidropónico de tres variedades de lechuga (*lactuca sativa l.*) Bajo el sistema NFT (Nutrien Film Techniquel)**”

CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por la presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir.

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación a territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SEPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

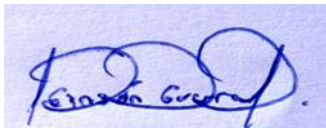
CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

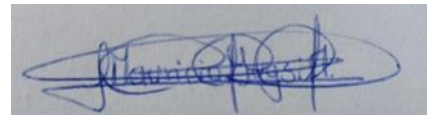
CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los días del mes de marzo del 2022.



Guerra Delgado Ginson Javier
EL CEDENTE



Yugsi Morocho Jonathan Mauricio
EL CEDENTE

Ph.D. Tinajero Jiménez Cristian Fabricio
EL CESIONA





Anexo 2. Reporte de Urkund



Document Information

Analyzed document	TESIS DE HIDROPONIA GUERRA.pdf (D143357906)
Submitted	2022-08-29 14:50:00
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	CARRASCO_PALLO_VERSION FINAL TIC.docx Document CARRASCO_PALLO_VERSION FINAL TIC.docx (D127085854)	 1
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Tesis Mario Cevallos.docx Document Tesis Mario Cevallos.docx (D64801222) Submitted by: ricardo.luna@utc.edu.ec Receiver: ricardo.luna.2.utc@analysis.orkund.com	 20
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / TESIS FINAL CRISTINA RUIZ.pdf Document TESIS FINAL CRISTINA RUIZ.pdf (D111154134) Submitted by: klever.quimbiulco@utc.edu.ec Receiver: klever.quimbiulco.utc@analysis.orkund.com	 2
SA	LechugaRPumaAXavierLJose.docx Document LechugaRPumaAXavierLJose.docx (D17384104)	 1

<https://secure.orkund.com/view/136743386-864290-563671#details/sources>

Anexo 3. Aval de traducción



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“PRODUCCIÓN HIDROPÓNICO DE TRES VARIETADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*) BAJO EL SISTEMA NFT (NUTRIEN FILM TECHNIQUEL)”** presentado por: **Guerra Delgado Ginson Javier, Yugsi Morocho Jonathan Mauricio**, egresados de la Carrera de: **Agronomía**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuaria y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

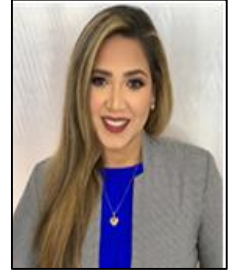
Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, Agosto del 2022

Atentamente,

Mg. Fernando Toaquiza
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502229677

Anexo 4. Hoja de vida del tutor

HOJAS DE VIDA**Información personal**

Cédula	Apellidos	Nombres	Sexo
1206241422	Zambrano Cuadro	Natalia Geoconda	Femenino
Fecha de nacimiento	Nacionalidad	Estado civil	Tipo de sangre
17/08/1986	Ecuatoriana	Casada	O+Positivo
Dirección provincia		Dirección cantón	
Los Ríos		Quevedo	
Dirección calles principales		Referencia domiciliaria	No. De casa
El Guayacán		Segunda Etapa	MZ -B 13
CONTACTO	Teléfono convencional	Teléfono celular	Alternativo
	52783725	0996431075	0992462184
Email personal		Email alternativo	
nathyy_17886@hotmail.com		natalia.zambrano@utc.edu.ec	
Contacto en caso de referencia			
Parentesco	Nombres y apellidos	Teléfono convencional	52783725
Madre	Elsa Cuadro	Teléfono celular	0992462184
Información bancaria			
Institución bancaria		Tipo de cuenta	No. De cuenta
Banco de Machala		Ahorros	1280041390

Anexo 5. Hoja de vida del investigador



CURRICULUM VITAE

INFORMACION PERSONAL

Nombres y Apellidos: Ginson Javier Guerra Delgado

Cédula de Identidad: 1250557053

Lugar y fecha de nacimiento: La Maná, 31 de Enero del 1997

Estado Civil: Soltero

Domicilio: Cotopaxi - La Maná – Lotización las Estrellas

Teléfonos: 0988070875

Correo electrónico: ginson1997@gmail.com

Licencia de conducir: Tipo A

FORMACIÓN ACADÉMICA

Primer Nivel:

Escuela Fiscal Mixta “La Maná”

Segundo Nivel:

Unidad Educativa “La Maná”

Tercer Nivel:

Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná”

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller en Ciencias

IDIOMAS

Español (nativo)

Suficiencia en el Idioma Inglés

CURSOS O SEMINARIOS DE CAPACITACIÓN

- **Suficiencia de inglés:** Universidad Técnica De Cotopaxi
- **Seminario:** “IV JORNADAS AGRONÓMICAS” de la Universidad Técnica De Cotopaxi.
- **Seminario:** “Ciclo de Conferencias Agrícolas 2020” de la Universidad Técnica De Cotopaxi.

Anexo 6. Hoja de vida del investigador**CURRICULUM VITAE****DATOS PERSONALES:**

Apellidos: Yugsi Morocho

Nombres: Jonathan Mauricio

Cedula De Ciudadanía 055003397-1

Fecha de Nacimiento: 06 Julio 1994

Lugar de Nacimiento: La Maná

Estado civil: Soltero.

Dirección Domiciliaria: Calle. Av. Quito y Calabí

Celular: 0967934641

Email: mauriciollugsi@gmail.com

FORMACIÓN DE ESTUDIOS

- **Primaria:** Unidad Educativa Narciso Cerda Maldonado
- **Secundaria:** Unidad Educativa La Maná
 - **Titulación:** Ciencias
 - **Especialización:** Sociales

TITULOS OBTENIDOS

Carrera: Bachiller en Ciencias

Anexo 7. Evidencias de la investigación

Fotografía 1: La germinación de las lechugas



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 2: Trasplantar plántulas



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 3: plántulas al sistema hidropónico



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 4: sostenedor espuma flex



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Anexo 8. Preparación de la solución nutritiva

Fotografía 4: Medida, kelpak & algatron



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 5: Tratamiento



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 6: Aplicando algatron medida 10 oz



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 7: Disolución de algatron



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 8: Aplicando kelpak 500 ml.



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 9: Mezcla de los dos productos.



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 10: Preparación del tratamiento.



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 11: Aplicando el tratamiento al NFT



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Anexo 9. Distribución del sistema hidropónico

Fotografía 12: Tanques del sistema NFT



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 13: Trasplanta la variedad romana.



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 13: Trasplanta la variedad crespa.



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 14: Trasplanta la variedad marrón.



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Anexo 10. Recolección de datos

Fotografía 15: Bajo el sistema hidropónico NFT



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 16: La primera toma de datos del cultivo



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 16: Segunda toma de datos del cultivo



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 17: Tercera toma de datos del cultivo



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 18: Cuarta toma de datos de las variedades



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 19: La variedad crespa.



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 20: La variedad marrón



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)

Fotografía 21: La variedad romana



Elaborado por: Guerra & Yugsi (2022)