

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Comportamiento agronómico y rendimiento de tres variedades de lechuga  
(Lactuca sativa L.) con dos sistemas de cultivo sin suelo en el distrito de  
Pachacamac – Lima**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autor:**

**Bach. Leonela NAVARRO EGOAVIL**

**Asesor:**

**Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA**

**Cerro de Pasco – Perú – 2025**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Comportamiento agronómico y rendimiento de tres variedades de lechuga  
(Lactuca sativa L.) con dos sistemas de cultivo sin suelo en el distrito de  
Pachacamac – Lima**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Rocio Karim PAITAN GILIAN**  
**MIEMBRO**



**Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Unidad de Investigación**

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 026-2025/UIFCCAA/V**

---

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por  
**NAVARRO EGOAVIL, Leonela**

Escuela de Formación Profesional  
**Agronomía – Pasco**

Tipo de trabajo  
**Tesis**

**Comportamiento agronómico y rendimiento de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con dos sistemas de cultivo sin suelo en el distrito de Pachacamac – Lima**

Asesor  
**Dr. DE LA CRUZ MERA, Carlos Adolfo**

Índice de similitud  
**17%**

Calificativo  
**APROBADO**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti-plagio.

Cerro de Pasco, 4 de junio de 2025



Firma Digital  
Director UIFCCAA

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

A Dios todo poderoso que me acompañó durante los tiempos difíciles y pudo iluminar mi camino.

A mis padres German Navarro y Marina Egoavil con mucho amor por todo el sacrificio que hicieron para poder cumplir mis objetivos, ya que son mi inspiración más grande para seguir adelante. A mi querido Moisés por acompañarme en esta nueva etapa profesional.

A mis hermanos, docentes y colegas, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos y consejos.

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi más profundo agradecimiento a:

- La Escuela de Formación profesional de Agronomía Pasco de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Daniel Alcides Carrión, por acogernos en sus ambientes durante nuestros años de estudio.
- Los docentes de la Escuela de Agronomía Pasco quienes nos compartieron sus valiosas enseñanzas, experiencias y valores.
- Mi asesor quien me guió en la presente investigación y poder llegar a la culminación.
- A mis padres, hermanos y familiares que me apoyaron en el trayecto de mis estudios.
- A mis compañeros de trabajo de la empresa Perulab Ecologic.
- A todos los involucrados que hicieron posible en la realización de este proyecto.

## RESUMEN

La lechuga hidropónica es un cultivo de gran relevancia económica, social y cultural para muchos productores y aficionados a la hidroponía. Su facilidad de adaptación a cualquier ambiente y superficie ha popularizado su cultivo. Sin embargo, las diferentes variedades de lechuga presentan comportamientos y rendimientos distintos en sistemas sin suelo, lo que genera variaciones. Por lo tanto, el objetivo de la investigación fue determinar el comportamiento agronómico y rendimiento de tres variedades de lechuga

(*Lactuca sativa* L.) en dos sistemas de cultivo sin suelo en el distrito de Pachacamac, Lima. Se usó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con las variedades caipira, vizir y parris island con dos sistemas de cultivo; NFT (*Nutrient Film Technique*) y cultivo en sustrato (arena lavada), la población estuvo constituida por 3456 plantas. Se evaluó el comportamiento agronómico; el porcentaje de germinación y prendimiento se obtuvo un promedio de 100% en las variedades caipira y vizir. La variedad parris island destacó por su precocidad (27 días), longitud de raíz (16.34 cm) en el sistema NFT y altura de planta (30.15 cm) en el sistema de sustrato, mientras que la variedad vizir lideró en diámetro de planta (19.66 cm) y número de hojas (37.16 hojas/planta) en el sistema de sustrato. Se evaluó el rendimiento de las plantas y se obtuvo un promedio de 227.67 g/planta en la variedad Parris Island en el sistema de sustrato, ocupando el primer lugar. Además, la variedad Caipira alcanzó el mejor rendimiento con 50.15 tn/ha en el sistema NFT.

**Palabras clave:** Comportamiento agronómico, rendimiento, sistema sin suelo, lechuga

## ABSTRACT

Hydroponic lettuce is a crop of significant economic, social, and cultural importance for many growers and hydroponics enthusiasts, largely due to its adaptability to various environments and surfaces. However, different lettuce varieties exhibit varying behaviors and yields in soilless systems, leading to notable differences in performance. This research aimed to determine the agronomic behavior and yield of three lettuce varieties (*Lactuca sativa* L.) using two soilless cultivation systems in the Pachacamac district of Lima. A Randomized Complete Block Design (RCBD) was employed with

the varieties Caipira, Vizir, and Parris Island, utilizing two cultivation systems: Nutrient Film Technique (NFT) and substrate cultivation (washed sand). The study included a total of 3,456 plants. The evaluation of agronomic behavior revealed an average germination rate of 100% for both the Caipira and Vizir varieties. The Parris Island variety excelled in earliness (harvested at 27 days), root length (16.34 cm in the NFT system), and plant height (30.15 cm in the substrate system). Meanwhile, the Vizir variety led in plant diameter (19.66 cm) and leaf count (37.16 leaves per plant) within the substrate system. Yield analysis indicated that the Parris Island variety achieved an average weight of 227.67 g per plant in the substrate system, while the Caipira variety produced the highest yield overall at 50.15 tons per hectare in the NFT system.

**Keywords:** agronomic performance, yield, soilless system, lettuce.

## INTRODUCCIÓN

En la evaluación nutricional de la lechuga (*Lactuca sativa* L.), en 100 gr se reporta lo siguiente: 220 ml de potasio, 34.7 ml de calcio, 28 ml de fósforo y 1.37 gr de proteínas, además es rica en vitaminas de los grupos A, B, C y E. Es utilizado como activo cosmético y combate los efectos del envejecimiento. Contiene betacaroteno que previene el cáncer de colon y pulmón, protege la mucosa gástrica y el corazón, estimula el buen funcionamiento de los riñones (Navarro, 2022).

Al cultivar por hidroponía, se obtienen cultivos con mejor sanidad y calidad. La hidroponía nos brinda ventajas como los rendimientos por unidad de superficie, se evita el uso de maquinaria agrícola, ahorro del agua entre otros, además se coloca muy bien en cualquier mercado gracias a sus características como color, sabor y tamaño (Beltrano y Gimenez, 2015).

La técnica de la película nutritiva (NFT), está en constante evolución y permite desarrollar la inventiva personal para crear nuevos y mejores diseños. La instalación es tan ligera que se puede utilizar ventajosamente en las azoteas de casas y edificios de grandes ciudades. El cultivo en sustrato sirve como un medio sólido de apoyo para el anclaje de las raíces y desarrollo de las plantas sin reaccionar con la solución nutritiva (Smithers Oasis, 2019).

Además, en la actualidad el uso de invernaderos ha sido muy ventajoso porque puedes tener cultivos fuera de la temporada usual. Esto se puede lograr gracias a los controles ambientales que ofrecen estas estructuras, también permite que la producción sea mayor y de mejor calidad. Contar con un invernadero también tiene el valor agregado de que cada aspecto del cultivo puede ser monitoreado y cuidado con un nivel de detalle tan minucioso (Jacto, 2023).

El cultivo de lechuga en invernadero presenta una mayor temperatura media del aire con respecto al exterior, característica que adquiere importancia en los meses más fríos; el mencionado diferencial térmico origina un incremento en el número de hojas por unidad de

tiempo, la biomasa y el rendimiento. En el invernadero, hay una disminución de los días del ciclo (Carassay, 2021, pp 11).

(Guerra & Yugsi, 2022) realizaron el estudio de producción hidropónico de tres variedades de lechuga (T1 marrón, T2 romana, T3 crespita) bajo el sistema NFT debido a la necesidad de productos hortícolas saludables y económicos en un sistema más productivo y la aplicación de sustancias nutritivas y se estableció la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio. 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.

Las características agronómicas y el rendimiento de la lechuga son fundamentales para su aceptación en el mercado, por lo que es esencial comprender el sistema de siembra del cultivo y cómo las variedades influyen en la cantidad y calidad. Esta investigación tiene como objetivo evaluar las diferencias entre dos sistemas de cultivo y las variedades de lechuga utilizadas, con el fin de contribuir al avance de la agricultura moderna y proporcionar información valiosa para la toma de decisiones informadas en la producción de lechuga.

Considerando la importancia del cultivo en hidroponía, variedades mejoradas y que involucra directamente en el comportamiento agronómico y rendimiento, se presentan los siguientes problemas:

¿Cuál es el comportamiento agronómico de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con dos sistemas de cultivo sin suelo en el distrito de Pachacamac - Lima?

¿Cuál es el rendimiento de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con dos sistemas de cultivo sin suelo en el distrito de Pachacamac - Lima?

Con el fin de resolver la siguiente hipótesis: El comportamiento agronómico y rendimiento de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) es significativo de al menos un sistema hidropónico en el distrito de Pachacamac – Lima.

Por eso se propone los siguientes objetivos:

Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con dos sistemas de cultivo sin suelo en el distrito de Pachacamac – Lima

Analizar el rendimiento de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con dos sistemas de cultivo sin suelo en el distrito de Pachacamac – Lima

El contenido de la tesis está comprendido por:

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

# ÍNDICE

**Páginas.**

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	2
1.3.	Formulación de problema .....	3
1.3.1.	Problema general .....	3
1.3.2.	Problemas específicos .....	3
1.4.	Formulación de objetivos.....	3
1.4.1.	Objetivo general.....	3
1.4.2.	Objetivos específicos .....	3
1.5.	Justificación de la investigación .....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	5

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	6
------	------------------------------	---

2.2.	Bases teóricas – científicas .....	11
2.3.	Definición de términos básicos .....	21
2.4.	Formulación de hipótesis .....	23
2.4.1.	Hipótesis general.....	23
2.4.2.	Hipótesis específicas .....	23
2.5.	Identificación de variables .....	23
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	24

### CAPÍTULO III

#### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación .....	25
3.2.	Nivel de investigación.....	25
3.3.	Métodos de investigación .....	25
3.4.	Diseño de investigación .....	25
3.4.1.	Descripción de campo experimental .....	26
3.5.	Población y muestra.....	31
3.5.1.	Población.....	31
3.5.2.	Muestra .....	31
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	31
3.6.1.	Técnicas .....	31
3.6.2.	Instrumentos de recolección de datos .....	31
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	32
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	32
3.9.	Tratamiento estadístico .....	32
3.9.1.	Análisis de varianza .....	33
3.9.2.	Prueba estadística.....	33

3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	34
-------	--	----

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	35
4.1.1.	Ubicación geográfica.....	35
4.1.2.	Ubicación ecológica:.....	35
4.1.3.	Ubicación política Por el Norte: Distrito de Ate.....	36
4.1.4.	Características meteorológicas.....	36
4.1.5.	Datos de temperatura en el experimento.....	37
4.1.6.	Resultado de análisis de arena lavada.....	38
4.1.7.	Datos de pH y CE del experimento.....	39
4.1.8.	Conducción del experimento.....	40
4.1.9.	Registro de datos.....	44
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	45
4.2.1.	Porcentaje de germinación.....	45
4.2.2.	Porcentaje de prendimiento.....	46
4.2.3.	Precocidad (días).....	48
4.2.4.	Altura de planta a 10 días del trasplante.....	49
4.2.5.	Altura de planta a 20 días del trasplante.....	51
4.2.6.	Altura de planta en la cosecha.....	52
4.2.7.	Longitud de raíz en la cosecha.....	55
4.2.8.	Diámetro de planta a 10 días.....	56
4.2.9.	Diámetro de planta a 20 días.....	58
4.2.10.	Diámetro de planta en la cosecha.....	60
4.2.11.	Número de hojas en la cosecha.....	62

4.2.12. Peso de planta .....	64
4.2.13. Rendimiento por hectárea .....	66
4.3. Prueba de hipótesis .....	68
4.4. Discusión de resultados.....	68
4.4.1. Porcentaje de germinación.....	68
4.4.2. Porcentaje de prendimiento.....	69
4.4.3. Precocidad.....	69
4.4.4. Altura de planta.....	69
4.4.5. Longitud de raíz .....	70
4.4.6. Diámetro de planta .....	70
4.4.7. Número de hojas .....	71
4.4.8. Peso de planta .....	71
4.4.9. Rendimiento.....	72

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Páginas.</b>
<b>Tabla 1</b> Operacionalización de variables e indicadores .....	24
<b>Tabla 2</b> Tratamientos en estudio .....	32
<b>Tabla 3</b> Análisis de varianza (ANVA) .....	33
<b>Tabla 4</b> Amplitud de límite de significancia "ALS" .....	33
<b>Tabla 5</b> Análisis de arena lavada.....	38
<b>Tabla 6</b> Datos de pH y CE del experimento.....	39
<b>Tabla 7</b> Análisis de varianza de porcentaje de germinación .....	46
<b>Tabla 8</b> Prueba de Duncan de porcentaje de germinación .....	46
<b>Tabla 9</b> Análisis de varianza de porcentaje de prendimiento.....	47
<b>Tabla 10</b> Prueba de Duncan de porcentaje de prendimiento.....	47
<b>Tabla 11</b> Análisis de varianza de precocidad (días).....	48
<b>Tabla 12</b> Prueba de Duncan de precocidad (días).....	48
<b>Tabla 13</b> Análisis de varianza de Altura de planta a 10 días del trasplante .....	50
<b>Tabla 14</b> Prueba de Duncan de Altura de planta a 10 días del trasplante .....	50
<b>Tabla 15</b> Análisis de varianza de Altura de planta a 20 días del trasplante .....	51
<b>Tabla 16</b> Prueba de Duncan de Altura de planta a 20 días del trasplante .....	52
<b>Tabla 17</b> Análisis de varianza para Altura de planta en la cosecha .....	53
<b>Tabla 18</b> Prueba de Duncan de Altura de planta en la cosecha .....	53
<b>Tabla 19</b> Análisis de varianza de longitud de raíz en la cosecha .....	55
<b>Tabla 20</b> Prueba de Duncan de longitud de raíz en la cosecha .....	56
<b>Tabla 21</b> Análisis de varianza de diámetro de planta a 10 días .....	57
<b>Tabla 22</b> Prueba de Duncan de diámetro de planta a 10 días.....	57
<b>Tabla 23</b> Análisis de varianza de diámetro de planta a 20 días .....	59

<b>Tabla 24</b> Prueba de Duncan de diámetro de planta a 20 días.....	59
<b>Tabla 25</b> Análisis de varianza de diámetro de planta en la cosecha .....	61
<b>Tabla 26</b> Prueba de Duncan de diámetro de planta en la cosecha.....	61
<b>Tabla 27</b> Análisis de varianza de número de hojas en la cosecha.....	63
<b>Tabla 28</b> Prueba de Duncan de número de hojas en la cosecha.....	63
<b>Tabla 29</b> Análisis de varianza de peso de planta.....	65
<b>Tabla 30</b> Prueba de Duncan de peso de planta.....	65
<b>Tabla 31</b> Análisis de varianza de rendimiento por hectárea .....	66
<b>Tabla 32</b> Prueba de Duncan de rendimiento por hectárea.....	67

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Páginas.</b>
<b>Figura 1</b> Croquis del campo experimental (NFT).....	27
<b>Figura 2</b> Detalle de parcela (NFT) .....	28
<b>Figura 3</b> Croquis de campo experimental (Cultivo en sustrato) .....	29
<b>Figura 5</b> Temperatura en el área de almácigo .....	37
<b>Figura 6</b> Datos de temperatura en invernadero .....	38
<b>Figura 7</b> Datos de precocidad de los tratamientos (días) .....	49
<b>Figura 8</b> Datos de Altura de planta a los 10 días del trasplante .....	50
<b>Figura 9</b> Datos de Altura de planta a los 20 días del trasplante .....	52
<b>Figura 10</b> Datos de Altura de planta en la cosecha .....	54
<b>Figura 11</b> Nivel de crecimiento de altura de planta .....	54
<b>Figura 12</b> Datos de longitud de raíz .....	56
<b>Figura 13</b> Datos de diámetro de planta a 10 días .....	58
<b>Figura 14</b> Datos de diámetro de planta a 20 días .....	60
<b>Figura 15</b> Datos de número de hojas.....	64
<b>Figura 16</b> Datos de peso de planta .....	65
<b>Figura 17</b> Datos de rendimiento por hectárea .....	67

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

A nivel nacional la superficie de lechuga (2014 – 2019), estuvo abarcando 6 795 ha a nivel nacional con un 72,4% en el departamento de Lima (4 922 ha), 4.6% en Ancash (311 ha), 4.5% en Junín (304 ha), 3.3% en La Libertad (226 ha), y 15.2% en otros departamentos. Su rendimiento alcanzado es de 11.4 tn/ha, con 80 023 tn de producción nacional, y como departamento principal en producción de lechuga esta Lima con 47 592 tn (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2021).

Los datos de la Organización de las Naciones Unidas (FAO, 2022) indica que el rendimiento de lechuga en Perú es de 11999.5 (kg/ha) con área cosechada de 5704 ha, con una producción de 68445 toneladas.

En la campaña agosto 2020 y Julio 2021 la superficie sembrada fue de 5 949 ha a nivel nacional, con 69 357 tn de producción, con rendimiento promedio de 12 071 kg/ha (Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias, 2022).

La demanda anual existente de lechuga es de 2,486,658 unidades, siendo las de mayor consumo las variedades Crespa y Lisa. Se encontró una demanda potencial anual de 1,777,389 Unidades /año de lechuga hidropónica. (Valdez, 2015)

La capital de Lima es el principal productor de lechuga a nivel nacional, además su consumo aporta beneficios y propiedades nutricionales. Los agricultores y empresas van mejorando cada día el rendimiento del cultivo de lechuga, utilizando sistemas hidropónicos y nuevas variedades mejoradas y aprovechando el espacio para producir mayor cantidad mejorando la calidad de esta, con productos más sanos.

Las empresas de Lima (Perulab Ecologic, Invernaderos hidropónicos del Perú Don Miguel, Hidropónicos HR, etc.) son reconocidas por cultivar sin tierra en invernaderos bajo el método hidropónico, sin embargo, se ha visto dos tipos de sistema más usadas, el sistema de NFT y cultivo en sustrato, pero se tiene poca información de la diferencia de rendimiento y su comportamiento agronómico.

Además, existen diversas variedades, pero no todas son aptas para el uso en hidroponía, por eso se planteó la problemática a partir del desconocimiento de la diferencia de los sistemas y de las variedades para hidroponía, entonces en la presente investigación busca evaluar mediante el Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) con 6 tratamientos y 3 repeticiones usando los dos sistemas de siembra con 3 variedades distintas en condiciones de invernaderos en las instalaciones de la empresa Perulab Ecologic de Pachacamac iniciando en el mes de diciembre del 2023.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

El presente trabajo de investigación se realizó en los invernaderos de la empresa PERULAB ECOLOGIC S.A.C. en la localidad de Manchay, Distrito de Pachacamac, Provincia Lima, perteneciente a la Región Lima, el proyecto tuvo una duración de 70 días para su evaluación del cultivo, iniciando en el mes de diciembre del 2023, y

culminando en el mes de marzo del 2024, su ubicación geográfica está comprendido con latitud sur (12°13'46”), latitud oeste (76°51'34”) y altitud de 68 msnm.

### **1.3. Formulación de problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es el comportamiento agronómico y rendimiento de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con dos sistemas de cultivo sin suelo en el distrito de Pachacamac - Lima?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es el comportamiento agronómico de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con dos sistemas de cultivo sin suelo en el distrito de Pachacamac - Lima?
- ¿Cuál es el rendimiento de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con dos sistemas de cultivo sin suelo en el distrito de Pachacamac - Lima?

### **1.4. Formulación de objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar el comportamiento agronómico y rendimiento de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con dos sistemas de cultivo sin suelo en el distrito de Pachacamac – Lima

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con dos sistemas de cultivo sin suelo en el distrito de Pachacamac – Lima
- Analizar el rendimiento de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con dos sistemas de cultivo sin suelo en el distrito de Pachacamac – Lima

## **1.5. Justificación de la investigación**

### **- Justificación económica:**

Incrementar los ingresos económicos de las empresas de hidroponía en el distrito de Pachacamac, a través del cultivo de lechuga. Esto se logrará mediante la utilización de variedades que producen en menos días, permitiendo así obtener más cosechas al año. Además, este sistema reduce la necesidad de mano de obra, ya que minimiza la exposición a malezas e insectos.

### **- Justificación social:**

La presente investigación se justifica por su potencial para proporcionar datos relevantes y valiosos a las empresas que operan en el sector de la hidroponía, promoviendo la adopción de cultivos sin suelo para mejorar el rendimiento y ofrecer productos saludables al consumidor. Además, busca aportar conocimientos sobre manejos y buenas prácticas agrícolas, reducir el uso de plaguicidas y generar armonía con el medio ambiente. También busca promover el cultivo sin suelo en el distrito de Pachacamac para el consumo familiar o comercial y probar otros cultivos de consumo diario, optimizando la inocuidad alimentaria y reduciendo los riesgos para la salud de la familia.

### **- Justificación tecnológica:**

La investigación brinda dos opciones de sistemas hidropónicos sin suelo modernos para mejorar la producción del cultivo de lechuga en el distrito de Pachacamac. Se busca aprovechar los avances científicos y tecnológicos en variedades mejoradas para su uso en sistemas hidropónicos, con el fin de incrementar la producción agrícola mediante métodos respaldados por evidencia científica.

## **1.6. Limitaciones de la investigación**

- La empresa no nos permitió la evaluación mayor a los 40 días (estado de floración) en las variedades, porque el objetivo es la producción y aprovechamiento para supermercados.
- La investigación puede no abordar exhaustivamente las consecuencias a largo plazo de las prácticas agronómicas sobre la producción de lechuga, lo que limita la comprensión de la producción anual.
- Es importante destacar que existen variedades mejoradas y adaptadas al cultivo sin suelo, lo que puede limitar la comprensión completa del cultivo de lechuga y requerir futuras investigaciones.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de estudio

Acerca de la investigación presentado hay pocos trabajos relacionados con el sistema de cultivo en sustrato, por lo que los antecedentes descritos a continuación se basan en la producción en el sistema NFT y su comportamiento agronómico relacionado con el rendimiento:

Condor y Romero (2023) , realizaron el estudio de la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) mediante el sistema hidropónico NFT, con la finalidad de evaluar y hallar la concentración adecuada de la solución nutritiva en la producción de lechugas hidropónicas, para la cual se utilizó 3 soluciones nutritivas, con 2 concentraciones en cada una de ellas y suman 6 tratamientos.

SN1: (T1); C1: solución A: 5 ml/L de agua – solución B: 2 ml/L de agua. (T2); C2: solución A: 6 ml/L de agua – solución B: 3 ml/L de agua. SN2: (T3); C1: solución A: 5 ml/L de agua – solución B: 2 ml/L de agua. (T4); C2: solución A: 6 ml/L de agua – solución B: 3 ml/L de agua. SN3: (T5); C1: solución A: 5 ml/L de agua – solución B: 2 ml/L de agua. (T6); C2: solución A: 6 ml/L de agua – solución B: 3 ml/L de agua. Se

construyó un prototipo hidropónico adecuado al sistema NFT para el desarrollo de la lechuga de la variedad Crespa, con un diseño experimental completamente al azar, con 3x2 y 2 repeticiones; donde obtuvo mejor resultado el tratamiento (T1) con mayor rendimiento, arrojando resultados superiores en lo que concierne al peso de la masa fresca 159,15 g; con altura de planta de 19,10 cm; número de hojas 19,5; longitud de hojas 13.65 cm; y diámetro de la planta 18,50 cm; con un rendimiento comercial 4,774 Kg/m<sup>2</sup>.

Ticona (2021) , realizó la evaluación del efecto hidropónico de tres variedades de lechuga para municipio de Puerto Villarroel. Se determinó la adaptabilidad de variedades a climas tropicales, utilizando el diseño completamente al azar con 3 repeticiones por tratamiento, siendo la variable crocantela con mejores resultados mostrándose con mayor altura, mayor longitud de raíz mejor peso en materia verde, seguido de la variedad tonya con valores de 30 hojas, altura de 15 cm, longitud de raíz 15 cm y el peso fue de 158 g, la variedad morada obtuvo resultados menores en número de hojas, altura de planta, longitud de raíz y peso por cabeza. A partir de los resultados se determinó que la variedad crocantela y tonya presentaron mejor adaptación y aceptabilidad.

Guerra y Yugsi (2022), realizaron el estudio de producción hidropónico de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo el sistema NFT debido a la necesidad de productos hortícolas saludables y económicos en un sistema más productivo, también identificó la variedad de lechuga que responda de manera eficiente a la aplicación de sustancias nutritivas y 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 cresa, 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.

Evaristo (2019) , realizó el estudio de producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) mediante el sistema hidropónico NFT para la sostenibilidad socioeconómica ambiental en la localidad de San Marcos distrito de Umari, Pachitea – Huánuco. Evaluando 2 variedades de lechugas crespa y seda, con 8 repeticiones en una unidad experimental; los resultados fueron comparados mediante el análisis de varianza (ANVA), donde se obtuvo la variedad mejor desarrollada la V1 (crespa) arrojando un promedio superior en lo que concierne al peso 500g; tamaño 24cm; diámetro de la cabeza de lechuga 30,36cm; cantidad de hojas de lechuga 38 hojas a comparación de la V2 (seda) arrojó un promedio del peso 350 g; tamaño 20 cm; diámetro de la cabeza de lechuga 30,23 cm; cantidad de hojas 24 hojas; respectivamente. En efecto, el proyecto es económicamente factible con un VAN de \$9.720,36 y una TIR de 23%, generando ingresos superiores a egresos, \$1,42 en R.B/C. con una ganancia de \$0,42. La técnica Utilizada fomenta eficiencia e innovación, evita la contaminación de los recursos naturales (agua, suelo y aire) convirtiéndose esta en una agricultura sostenible del futuro.

Cevallos (2020), realizó el estudio de aplicación de soluciones nutritivas en variedades de lechuga en cultivo hidropónico bajo el sistema NFT. Los resultados de las interacciones entre las variedades y soluciones a los 60 días para: el número de hojas la var. Starfighter reaccionó mejor con la solución LM una media de 30, 67 hojas por planta, mientras que la var. Patagonia con la solución LM obtuvieron un promedio de 13.56 hojas; la longitud de hoja que la solución LM obtuvo mejores promedios con la var. Starfighter obteniendo 19,75 cm, no obstante Patagonia con la solución LM obtuvieron una media de 12.53 cm; en tanto al ancho de hojas los resultados favorables

los obtuvo Starfighter con la solución LM con 14.07 cm, por el contrario, la var. Patagonia con la aplicación de la solución T fue bajo con tan solo 6.06 cm; con respecto a la longitud de raíz se obtuvo un promedio de 20.45 cm aplicando la solución LM a la var. Starfighter; en cambio Patagonia con la solución T obtuvieron un promedio de 13.68 cm. En lo que concierne al rendimiento en la variable peso de hojas la var. Starfighter reaccionó de igual manera con las dos soluciones; con respecto al peso de planta el mejor promedio lo obtuvo la var. Starfighter y la solución LM obteniendo 24090 kg/ha.

Valle y Valle (2020) , realizaron el estudio de efecto del sistema hidropónico recirculante con solución nutritiva en el rendimiento de seis variedades de lechugas (*Lactuca sativa* L.) en la localidad de Yanacocha –

Yanahuanca – Pasco, las variedades evaluadas fueron T1 Var. Duett, T2 Var. Bohemia, T3 Var. Nika, T4 Var. Hardy, T5 Vari. Luana y T6 Var. Boston, se utilizó las semillas y soluciones A y B certificadas por la Universidad Nacional Agraria de la Molina. Las variables evaluadas fueron porcentaje de germinación a los quince días después de la siembra, longitud de la hoja, número de hojas, altura de planta y diámetro de la cabeza, las evaluaciones se realizaron después del primer trasplante a los 15, 30 y 45 días. Al momento de la cosecha se evaluaron el rendimiento de peso de la cabeza. Para los efectos del control, las observaciones se tomaron 4 plantas de cada repetición, para luego ser analizado en el ANDEVA y la prueba de significación de Tukey. El mejor rendimiento en peso de la cabeza fue de 321g/planta este dato equivale 107291.63 kg/ha del T6 Variedad Boston. Asimismo, esta variedad obtuvo el mayor tamaño en el diámetro de la cabeza con un promedio 27.74 cm/cabeza siendo la más indicada para el rendimiento en el sistema hidropónico recirculante en condiciones de Yanacocha.

Cajo (2026) , realizó el estudio de Producción hidropónica de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L), bajo el sistema NFT, con 3 soluciones nutritivas. El diseño experimental que se utilizó fue de parcelas divididas siendo la parcela principal las soluciones nutritivas y las subparcelas las variedades con tres repeticiones ,donde se obtuvieron los siguientes resultados como son: para la variable número de hojas los mejores, longitud de las hojas y altura de la planta los mejores resultados a los 80 días fueron S2V3(Solución 2 (N:120, P: 50, K: 100, Ca: 50, Mg: 20, S:6, Fe:5 ,Cu: 0.02, Zn:0.40, Mn:0.50, Mo:0.005,

B:0.40, Co: 0.50 ppm) y variedad 3 (Salad Bowl)) y S2V2 (Solución 2 (N: 120, P: 50, K: 100, Ca: 50, Mg: 20, S: 6, Fe: 5, Cu: 0.02, Zn: 0.40, Mn: 0.50, Mo: 0.005, B: 0.40, Co: 0.50 ppm) y variedad 2 (Lollo Rossa)), probablemente debido a las características propias de cada variedad. En cambio, en la variable profundidad radicular tuvo mejores promedios la aplicación de la solución S1 que está constituida por (N: 144, P: 60, K: 120, Ca: 60, Mg: 24, S: 7.2, Fe: 6, Cu: 0.02, Zn: 0.48, Mn: 0.60, Mo:0.006, B: 0.50, Co: 0.60 ppm), esto debido a que los nutrientes presentes en la solución tuvieron las proporciones adecuadas para el cultivo. Las variables peso y rendimiento estuvieron influenciados por la aplicación la solución S2 (N:120, P: 50, K: 100, Ca: 50, Mg: 20, S:6, Fe: 5, Cu: 0.02, Zn:0.40, Mn:0.50, Mo:0.005, B:0.40, Co: 0.50 ppm) y se determinó que la variedad V3 Salad Bowl es la de mejor rendimiento posiblemente debido a las características genéticas propias de la variedad. Además, mediante análisis económico se concluye que los tratamientos que tuvieron la solución 3, alcanzaron la mayor relación beneficio costo equivalente a 1,58 lo que nos indica una ganancia del 58 %.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **A. Cultivo de la lechuga**

La lechuga (*Lactuca sativa* L.), en sus diferentes formas y colores, es una de las hortalizas más comunes y consumidas en todo el mundo, aunque su principal producción se concentra en zonas más templadas y subtropicales. En la actualidad se cultiva al aire libre e invernaderos, en suelo o en forma hidropónica; esta última evita las limitaciones que provocan las condiciones climáticas, luminosas y de suelo (Saavedra et al., 2017).

### **B. Origen**

Según Martínez et al. (2023) el origen de la lechuga no está muy claro. Algunos autores afirman que procede de la India, mientras que otros la sitúan en las regiones templadas de Eurasia y América del Norte. El cultivo de la lechuga comenzó hace 2.500 años. Era una verdura ya conocida por persas, griegos y romanos. En la Edad Media su consumo comenzó a descender, pero volvió a adquirir importancia en el Renacimiento.

### **C. Clasificación taxonómica**

Según Lindqvist (1960), el cultivo de lechuga se divide en:

Dominio:	Eukaryota
Reino:	Plantae
Tribu:	Cichorieae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Sub-Clase:	Asteridae
Orden:	Asterales
Sección:	Lactuca
Familia:	Asteraceae
Género:	Lactuca
	<i>Lactuca sativa</i>
<u>Especie:</u>	<u>L.</u>

#### **D. Morfología del cultivo**

Japon (2018) menciona que la lechuga tiene hojas lampiñas, ligeramente dentadas, mantecosas o crujientes, con aspecto ondulado, liso o rizado. Las flores, hermafroditas, están reunidas en capítulos de color blanco-amarillento, con cinco estambres soldados y un ovario bicarpelar con un solo óvulo que dará origen a la semilla. La fecundación es autógama. Al aire libre su fecundación cruzada es del 1 al 2 por 100. El fruto o semilla, es un aquenio de forma alargada y con varias estrías longitudinales. Es de color blanco o negro, terminando en punta, de 3 a 4 mm de largo y 1 de ancho.

#### **E. Composición nutricional**

Navarro (2022) describe que el contenido de agua en la lechuga es del 94% y que el valor nutricional por cada 100 gramos de lechuga es la siguiente:

19 kilocalorías

1,37 gramos de proteínas

0,2 gramos de grasas

1,4 gramos de carbohidratos

1,5 gramos de fibra  
3 miligramos de sodio  
1 miligramo de hierro  
34,7 miligramos de calcio  
220 miligramos de potasio  
28 miligramos de fósforo  
16 miligramos de magnesio

#### **F. Fenología del cultivo**

Theodoracopoulos et al. (2008) manifiesta que en el cultivo de lechuga se distinguen tres fases:

- Fase de formación de una roseta de hojas
- Fase de formación de un cogollo más o menos compacto
- Fase de reproducción o de emisión de un tallo floral

Pero según Hernández (2014) menciona las siguientes fases:

- Plántula: Comprende un periodo de crecimiento lento y delicado que puede prolongarse hasta tres a cuatro semanas, para invernadero se pueden utilizar a partir de las 2 semanas.
- Formación de roseta: El aspecto de la plántula cambia debido a que desaparecen los peciolos y las hojas toman una forma más corta que larga, la planta adquiere un aspecto de roseta, llegan a poseer de 11 a 15 hojas verdaderas dependiendo de la variedad.
- Formación de cabeza: Las hojas más viejas comienzan a envolver a las hojas internas, conforme madura la planta las hojas internas forman una “cabeza” más o menos compacta, dependiendo de la variedad y las condiciones

climáticas, las plantas alcanzan la madurez comercial cuando tienen entre 50 a 70 días después de la siembra.

#### **G. Requerimientos edafoclimáticos**

- Temperatura: Según (Carassay, 2021) la temperatura influye sobre el crecimiento y desarrollo en todo el ciclo del cultivo y en consecuencia en la productividad de la cosecha. Para la etapa de germinación la temperatura mínima es de 3 a 5°C, la temperatura máxima de 25 a 30°C y la temperatura óptima es de 15 a 20°C; para el crecimiento en almácigo la temperatura diurna es de 15°C y nocturna de 10°C; para la etapa vegetativa la temperatura diurna es de 14 a 18°C y nocturna de 5 a 8°C; para la formación de cabeza la temperatura diurna es de 10 a 12°C y nocturna de 3 a 5°C.
- Luz solar: Para cultivo en invernadero Vera (2020) recomienda utilizar malla protectora de 35% para la obtención de mayor peso en el cultivo de lechuga, debido a que la deficiencia puede estimular o inhibir el desarrollo de la planta.
- pH: Pizarro et al. (2019) menciona que el valor recomendado del pH en el agua para un sistema de producción hidropónico es de 5,5 a 7,0.
- Altitud: Según Matos (2023) la altitud requerida para el cultivo de lechuga es de 0 a 2600 msnm.
- Humedad relativa: Matos (2023) menciona que el cultivo de lechuga se desarrolla en condiciones favorables en rangos de 60 a 70%.

#### **H. Tipos de lechuga**

Carrasco y Sandoval (2016) dividieron la lechuga en varios tipos descritas a continuación:

- Lechuga tipo Iceberg: Forman un cogollo o cabeza apretada, compacta, su peso promedio es de 500 gr y puede superar 1kg, tiene hojas gruesas y por

- ello son resistentes al daño mecánico. Sus hojas poseen una nervadura central ancha, blanca con lámina protuberante.
- Lechuga tipo Española o Trocadero: Forma una cabeza o cogollo suelto, su peso promedio es de 200 a 800gr. Sus hojas son grandes, envolventes, muy suaves, tiernas y aceitosas, siendo frágiles al transporte.
- Lechuga tipo Hoja de Roble y Salad Bowl: Tiene una estructura de hojas más abiertas, suaves y dividida, no forman cogollo o cabeza. Se cultivan de preferencia en hidroponía considerando su corto periodo de producción.
- Lechuga tipo Lollo: Se caracterizan por no presentar cabeza ni cogollo, con hojas sueltas, bordes rizados y lámina ondulada. Su peso como unidad no supera los 300 a 400 gr y son las de mayor cultivo empleando técnicas de cultivo sin suelo.
- Lechuga tipo cogollo o Little Gem: Forma un cogollo ancho y compacto, de color verde medio a oscuro. Las hojas sésiles son muy brillantes con láminas abullonadas con bordes lisos semi-ondulados. Su peso promedio por unidad es aproximadamente 80gr.

## **I. Variedades en estudio**

- **Crespa verde (Caipira):** Enza Zaden (2021) menciona que esta variedad se está convirtiendo rápidamente en la principal del tipo Batavia. Es una de las lechugas de mayor producción en diferentes regiones de todo el mundo. Caipira tiene una gran cabeza rizada y es bastante abierta; el color de sus hojas es verde y su hábito de crecimiento es bastante erguido. Asimismo, es bien cerrada en el fondo.

Tipo : Batavia

Consistencia : Semi compacta

Color	: Verde brillante
Época de siembra	: Primavera – Verano Otoño
Madurez	: Intermedia
Cultivo	: Campo abierto / Hidroponía
Resistencias	: Mildiu y pulgón

- **Roble verde (Vizir):** Enza Zaden (2021) menciona que esta variedad tiene buena presentación es tolerante al espigado y es apta para hidroponía.

Periodo de siembra	: Verano
Tipo de cultivo	: Hoja de roble
Color	: Verde
Ecológico	: No

- **Romana (Parris islam):** Es una planta anual, es un tipo de lechuga alargada de hojas verdes, robusta y crujientes, la siembra es directa o por trasplante, requiere de suelos profundos, bien drenados, la siembra es recomendado en eras con buena altura desde el suelo para evitar encharcamiento y problemas fungosos, es importante regar frecuentemente, realizar control de malezas y la fertilización completa (Impulsores internacionales, 2023).

## J. Problemas fitosanitarios

Japon (2019) menciona que se clasifican en los siguientes grupos:

- Enfermedades del semillero y del suelo: *Pythium*, *Fusarium*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, entre otros.
- Enfermedades criptogámicas de la parte aérea: Mildiu producida por el hongo *Bremia lactucae*, botrytis provocada por *Botrytis cinérea* su tratamiento debe ser preventivo, oidio, antracnosis entre otros.

- Enfermedades viróticas: Mosaico y enfermedad de las nerviaciones gruesas.
- Insectos perjudiciales: pulgones, rosquillas, etc.
  - o Mosca minadora de la lechuga: Godoy et al. (2018) menciona que las larvas causan daño a las hojas a medida que van creciendo. Recomienda el constante monitoreo y colocar trampas adhesivas amarillas para detectar el estado adulto de este insecto.
  - o Pulgón de la lechuga (*Nasonovia ribisnigri*): Causa daños directo porque se alimenta profundamente al interior de la planta, hacia el centro, sobre hojas más jóvenes, se identifican con trampas amarillas (Godoy et al., 2018).

#### **K. Hidroponía o cultivo sin suelo**

La hidroponía o cultivo sin suelo es un sistema donde las raíces de las plantas se sumergen en una solución que contiene los nutrientes necesarios para la planta (Calle, 2022).

La hidroponía es una nueva ciencia interdisciplinaria cuyo objeto de estudio es el potencial productivo de la planta, a través del control de las variantes que afectan su desarrollo, como la nutrición, temperatura, luminosidad, oxigenación, sanidad vegetal etc. (excluida la genética), con premisas de auto sustentabilidad, ética ecológica, y valor económico de un cultivo (Asociación Intercional de Consultores en Hidroponía, 2019).

#### **L. Tipos de sistemas hidropónicos**

Smithers (2019) menciona que hay dos tipos, descritas a continuación:

- Cultivo en sustratos: Son sistemas que usan sustratos como arena, cascarilla de arroz, aserrín, turba, vermiculita, perlita, lana de roca, fibra de coco y recientemente espuma fenólica.

- Cultivo en macetas de Bentley (Bentley Containers System): Se utilizan macetas (bolsas de polietileno negro grueso) rellenas con un sustrato especial, utilizando un sistema de riego por goteo.
- Cultivo en tubos verticales: En tubos de polietileno rellenos con sustratos ligeros cuyos largos van desde los 0.5 a 2 metros. La irrigación es a base de riego por goteo, requiriéndose de dos a cuatro litros diarios de solución por tubo.
- Cultivos en barras y bolsas de cultivo (*slabs*): Se distribuyen en hileras en el invernadero y pueden estar colocados sobre canaletas que recolecten el exceso de solución nutritiva para volverla a utilizar.
- Cultivo en solución: En estos sistemas, las raíces de las plantas se encuentran sumergidas parcial o totalmente en una solución con los elementos nutritivos disueltos en ella.
  - Cultivo en balsa: Consiste en tanques o tinas hechas de cualquier material impermeable. Con una malla fijada a unos 6 a 12 cm del borde superior que sirve de soporte a las plantas en crecimiento.
  - Cultivo en solución con aireación forzada por bomba: La aireación deja un espacio para las raíces, se lleva a cabo forzando aire por medio de una bomba.
  - Cultivo en agua con aireación de cascada: La solución circula por una bomba y se fuerza a través de una tubería que finalmente la descarga de nuevo al tanque desde una altura suficiente como para que la solución se oxigene adecuadamente.

- Cultivo en sistemas hidropónicos de flujo profundo: Consiste en un tanque horizontal de forma rectangular revestido con plástico. La solución nutritiva es monitoreada, rellenada, recirculada y aireada.
- Técnica de la película nutritiva (Nutrient Film Technique) NFT: Su principio básico es la continua circulación de una película muy delgada de solución nutritiva a través de las raíces de las plantas, es bombeada hacia el extremo más alto de cada canal y fluye por gravedad.

### **M. Tipos de sustratos**

La elección del material dependerá de la disponibilidad de este, las condiciones climáticas y la finalidad de la producción y especie cultivada, Herogra Especiales S.L. (2023) describe dos tipos:

- Sustratos orgánicos: Estos pueden ser de origen natural, como las turbas, o de subproductos agrícolas como la fibra de coco, virutas de madera, paja de cereales y residuos de corcho. También pueden ser productos sintéticos, entre los que se incluyen polímeros no biodegradables como la espuma de poliuretano y el poliestireno expandido.
- Sustratos inorgánicos: Por un lado, los de origen natural, como son arenas, gravas y tierras de origen volcánico, y, por otro lado, aquellos que pasan por un proceso de manufacturación, como son, la lana de roca, fibra de vidrio, perlita, vermiculita, arcilla expandida y ladrillo troceado.

### **N. Factores de la hidroponía**

Algunos factores que tomar en cuenta para un buen desarrollo mediante el sistema hidropónico son los siguientes:

- **Solución nutritiva:** La Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes (AEFA, 2022) define a la solución nutritiva como una mezcla de elementos

químicos en una solución acuosa, cuya concentración y relaciones entre ellos, favorecen la absorción de los nutrientes por el cultivo.

- La planta toma los nutrientes disueltos en el agua en forma de *iones*, *cationes* si tienen carga positiva y *aniones* si tienen carga negativa. Las concentraciones de iones disueltos en la solución nutritiva se suelen expresar en miligramos por litro (*mg/L*), milimoles por litro (*mmol/L*) y miliequivalentes por litro (*meq/L*). Ferrufino et al. (2006) recomienda la siguiente fórmula: N =190 ppm, P =36 ppm, K =212 ppm, Ca =52 ppm, Mg =21 ppm, S =35 ppm, B =0.5 ppm, Cu =0.02 ppm, Fe =5 ppm, Mn =0.5 ppm, Mo =0.01 ppm, Zn =0.5 ppm, al prepararla se obtuvo N =130, P =48, K =200, Ca =60, Mg =20, S =80, Cu =1.68, Fe =3.08, Mn =3.56, Zn =1.38 y B =1.44 ppm.
- **pH:** Ayres et al. (2022) menciona que el rango óptimo de pH es entre 5.8 y 6.2. Si el pH es inferior a este rango, se reduce la disponibilidad de nutrientes esenciales como nitrógeno, potasio, calcio, magnesio, fósforo y molibdeno. Por otro lado, si el pH es alto o alcalino, se reduce la disponibilidad de la mayoría de los micronutrientes. Es importante mantener el pH dentro del rango óptimo para asegurar una nutrición adecuada y un crecimiento saludable de los cultivos. Lara y Guerrero (2023) menciona que los factores como la temperatura ambiental afectan la regulación del pH en el cultivo de lechuga hidropónica. Durante las temperaturas más frías, el pH tiende a permanecer bajo. Estos valores mínimos de temperatura se registran entre las 11 pm y las 5 am, por lo que se considera que esta franja horaria es la menos recomendada para regular el nivel del pH y recircular la solución nutritiva.
- **Conductividad Eléctrica (CE):** Según Gilsanz (2007) es un indicador indirecto de la concentración salina en el agua y la solución nutritiva. Los

valores iniciales de CE en el agua de la fuente deben ser bajos (0.7-1.2 mS/cm). Después de agregar sales para formular la solución nutritiva, la CE dependerá del tipo de cultivo y su estado de crecimiento. En el caso de la lechuga, los márgenes de CE para su desarrollo son bajos (entre 2-2.5 mS/cm).

### **2.3. Definición de términos básicos**

- Hidroponía: Cultivo de plantas en soluciones acuosas, por lo general con algún soporte de arena, grava, etc (Real Academia Española, 2023).
- Invernadero: Lugar o espacio acondicionado para proteger a las plantas del frío y cultivar fuera de temporada hortalizas, legumbres, frutas y flores es posible cultivar rosas en invernaderos todo el año (The free dictionary, 2022).
- pH: Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa, "el pH neutro es 7: si el número es mayor, la solución, es básica, y si es menor, es ácida" (Oxford languages, 2023).
- Conductividad eléctrica: La medición de la conductividad eléctrica se utiliza para determinar la cantidad de fertilizantes disueltos en el agua, por lo que es necesario medir constantemente este valor durante las distintas etapas del crecimiento de la planta. Hanna ha creado probadores de EC precisos y de bolsillo para ayudarlo a monitorear la solución de nutrientes de su cultivo, todo a un precio asequible (HANNA instruments, 2023).
- NFT: Es la técnica de flujo laminar de nutrientes, conocida como también como Nutrient Film Technique, es el sistema hidropónico más conocido en el mundo para la producción de cultivos (Intagri, 2015).
- Rendimiento: Producción de un cultivo por unidad de superficie (Agricultura general, 2020).

- Comportamiento agronómico: Es el conjunto de procesos de la planta desde la germinación hasta la cosecha, estudiando su rendimiento, calidad, fenología e incluso su morfología.
- Inflorescencia: Se denomina Inflorescencia a aquellos sistemas de ramas de los espermatofitos que están destinados a la formación de flores y se suelen encontrar más o menos claramente delimitados respecto al área vegetativa (Gonzalez, 2013).
- Sistema de manejo: Sistema integrado por los aspectos de suelo, cultivo, malas hierbas, plagas y enfermedades, capaz de transformar la energía solar, agua, nutrientes, labores y otros insumos en alimentos, piensos, combustibles o fibras. El sistema de manejo equivale a un subsistema del sistema de explotación (Maria y Zuil, 2017).
- Variedad de alto rendimiento: Variedad desarrollada por los fitomejoradores con el propósito de maximizar su rendimiento (frecuentemente en condiciones de altos insumos), y con bases en la diversidad o en la adaptación al ambiente local (Glosario, n.d.).
- Calidad: La totalidad de las características de una entidad, que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas (Oficina de comunicaciones, 2018).
- Madurez comercial: Estado de desarrollo de la fruta, donde además de haber alcanzado su máximo tamaño, presenta una consistencia firme al tacto, que permite el manejo de la fruta por varios días en temperaturas de 22 a 25 °C dentro del comercio (Goretyy, 2012).

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

El comportamiento agronómico y rendimiento de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) es significativo de al menos un sistema hidropónico en el distrito de Pachacamac – Lima

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

El comportamiento agronómico de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) es significativo de al menos un sistema hidropónico en el distrito de Pachacamac – Lima

El rendimiento de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) es significativo de al menos un sistema hidropónico en el distrito de Pachacamac – Lima

## **2.5. Identificación de variables**

En variables de estudio, tenemos a los siguientes:

- Variable independiente; Dos tipos de sistemas de siembra:
  - NFT (Técnica de la película nutritiva)
  - Cultivo en sustrato (Arena lavada)
- Variable dependiente; Se evaluó lo siguiente:
  - Comportamiento agronómico
  - Rendimiento

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

**Tabla 1** Operacionalización de variables e indicadores

Variable	Definición conceptual	Indicadores	Unidad	Instrumentos
V.I. Sistemas de siembra	Son sistemas de producción en donde las raíces están en solución nutritiva o sustrato.	NFT (Técnica de película nutritiva)	Unidad	Sistema
		Cultivo en sustrato	Unidad	Sistema
V.D. Comportamiento agronómico	Es el conjunto de procesos de la planta desde la germinación hasta la cosecha incluido la fenología y morfología.	Germinación		Cuaderno de campo
			%	
		Prendimiento		Cuaderno de campo
			%	
		Precocidad		Cuaderno de campo
		Altura de planta (10, 20 y en la cosecha)	Unidad cm cm	Cuaderno de campo
		Longitud de raíz		Cuaderno de campo
	Diámetro de planta (10, 20 y en la cosecha)	cm	Escala de Vernier	
	Número de hojas/planta	unidad	Flexómetro Kamasa	
V.D. Rendimiento	Cantidad de un cultivo por unidad de superficie.	Peso de planta (gr) Rendimiento (kg/ha)	gr tn/ha	Balanza calibrada Regla de tres simple

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es cuantitativa, aplicada, prospectiva, transversal y explicativa.

#### 3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación que se utilizó fue el correlacional experimental.

#### 3.3. Métodos de investigación

En el proceso de la investigación el método que se empleó fue deductivo, inductivo y experimental.

#### 3.4. Diseño de investigación

La presente investigación fue conducida bajo el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 6 tratamientos y 3 repeticiones, el modelo aditivo estadístico que se utilizó fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + B_k + E_{ijkl}$$

Donde:

$$Y_{ijkl} = \text{Tratamientos}$$

- u = Media poblacional
- Ti = Efecto de i-ésimo tratamiento
- Bj = Efecto de j-ésimo repetición
- Eij = Error experimental

### 3.4.1. Descripción de campo experimental

Se hizo la comparación de dos sistemas de siembra en tres variedades de lechuga bajo las mismas condiciones de invernadero, teniendo las siguientes características del campo experimental:

- **Sistema 1: Cultivo en NTF (Técnica de la película nutritiva)**

#### Área experimental

Largo : 12 m

Ancho: 8.4 m

Área total experimental : 100.8 m<sup>2</sup>

Área neta experimental : 54 m<sup>2</sup>

#### Repeticiones

Número de repeticiones : 3

Largo de repetición : 10 m

Ancho de repetición : 1.8 m

Área total de repetición : 18 m<sup>2</sup>

#### Parcelas

Número de parcelas : 9

Surcos/hilera: 4

Nº de plantas/surco : 48

Distancia entre surcos : 0.15 m

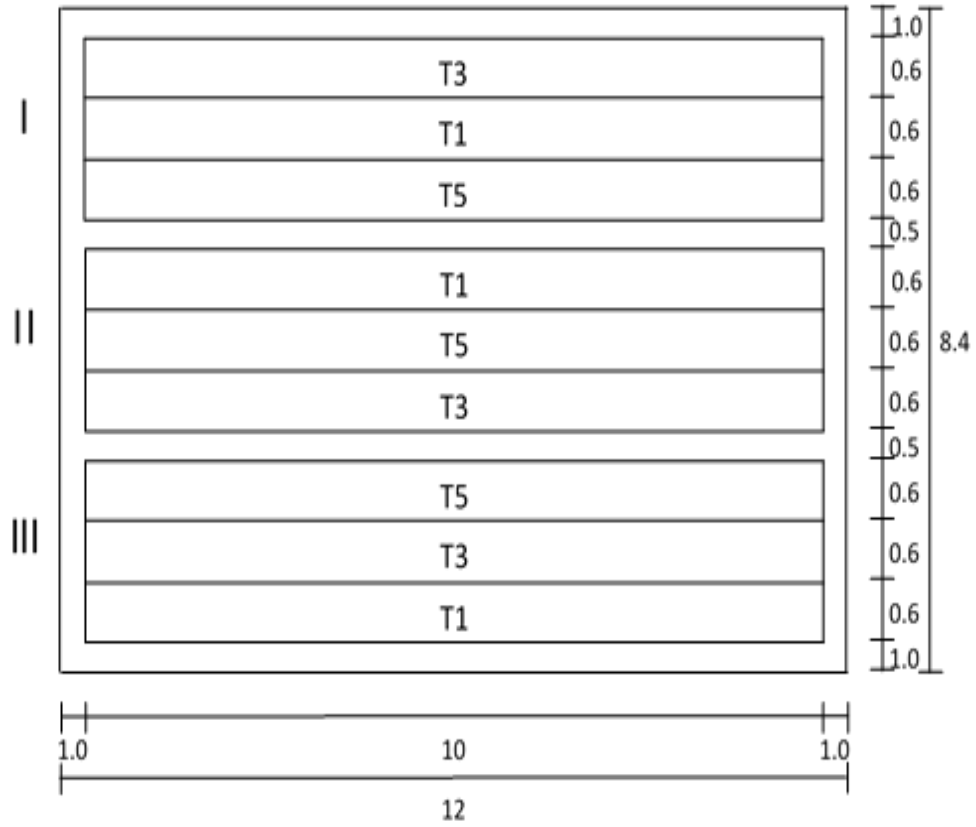
Distancia entre plantas : 0.2 m

Largo de parcela : 10 m

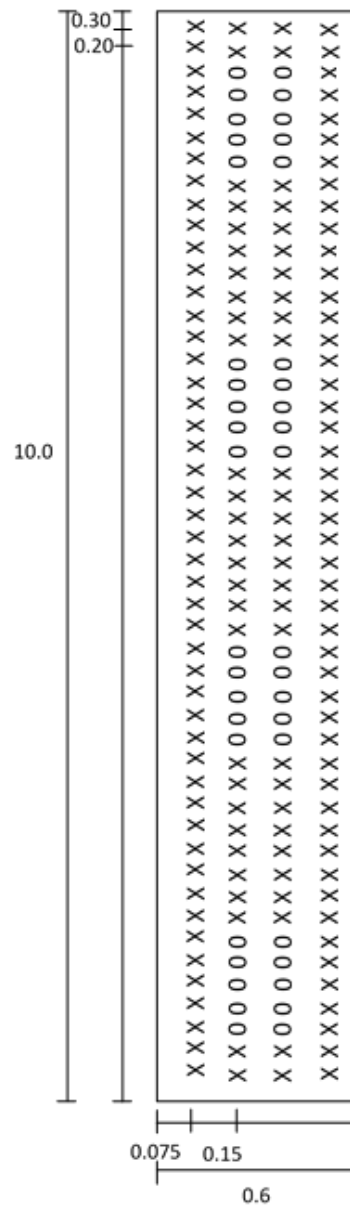
Ancho de parcela : 0.6 m

Área de parcela : 6 m<sup>2</sup>

**Figura 1** Croquis del campo experimental (NFT)



**Figura 2** *Detalle de parcela (NFT)*



- **Sistema 2: Cultivo en sustrato (arena lavada)**

**Área experimental**

Largo : 15.7 m

Ancho : 10.3 m

Área total experimental : 161.71 m<sup>2</sup>

Área neta experimental : 86.31 m<sup>2</sup>

### Repeticiones

Número de repeticiones : 3

Largo de repetición : 13.7 m

Ancho de repetición : 2.1 m

Área total de repetición : 28.77 m<sup>2</sup>

### Parcelas

Número de parcelas : 9

Surcos/hilera : 3

N° de plantas/surco : 64

Distancia entre surcos : 0.2 m

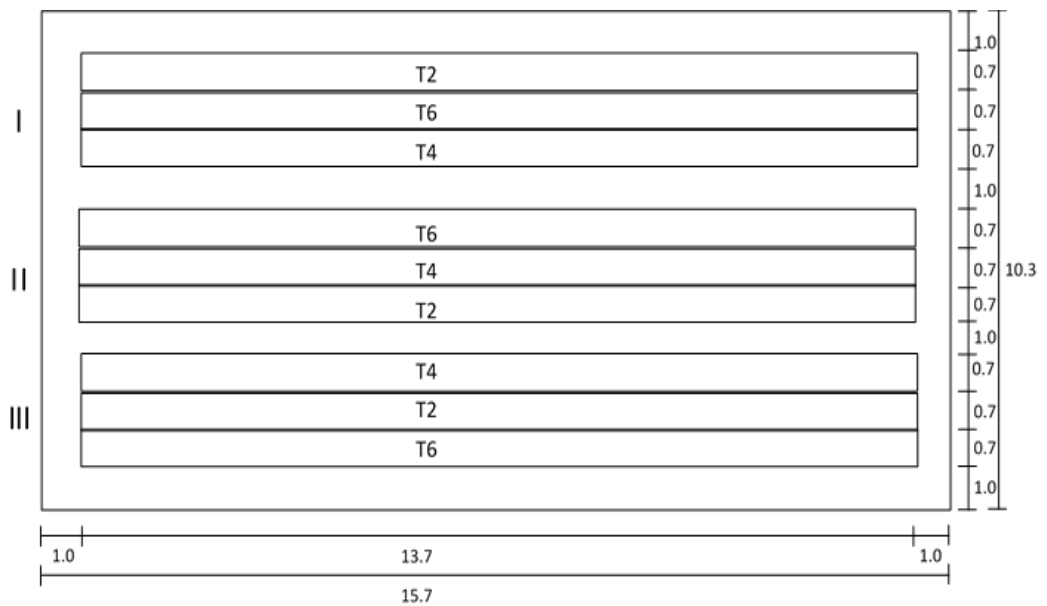
Distancia entre plantas : 0.2 m

Largo de parcela : 13.7 m

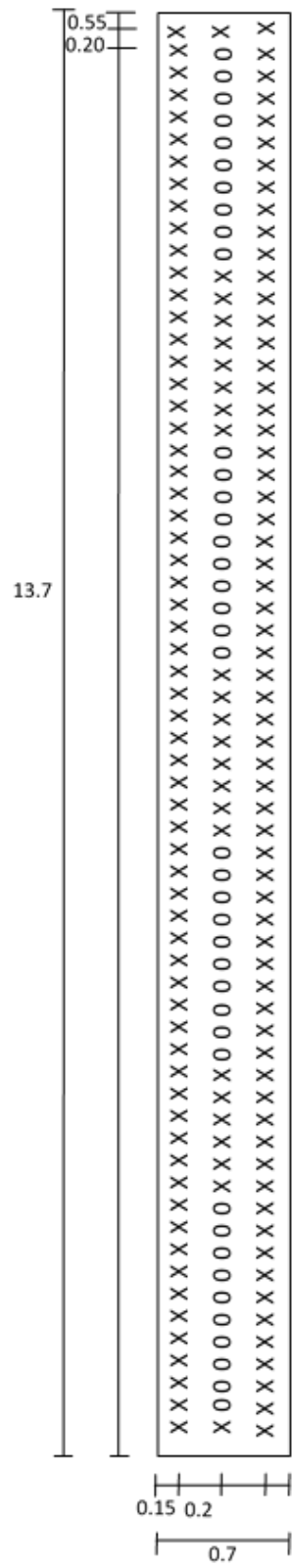
Ancho de parcela : 0.7 m

Área de parcela: : 9.59 m<sup>2</sup>

**Figura 3** Croquis de campo experimental (Cultivo en sustrato)



**Figura 4** *Detalle de parcela (Cultivo en sustrato)*



### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población estuvo constituida por 3456 plantas de lechuga de las tres variedades, distribuidas en dos sistemas. En el sistema NFT con 54 m<sup>2</sup>, en parcela de 6 m<sup>2</sup>, de 4 filas por tratamiento y 48 plantas por líneas, 1 planta por golpe y en el cultivo de sustrato (arena) con 86.31 m<sup>2</sup> en parcela de 9.59 m<sup>2</sup>, de 3 filas por tratamiento y 64 plantas por surco, 1 planta por golpe.

#### **3.5.2. Muestra**

La muestra estuvo representada por 40 plantas tomadas de la parte central de cada tratamiento en ambos sistemas. En total el número de muestra que fueron evaluadas fue de 720 unidades.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas**

La técnica de recolección de datos para el porcentaje de prendimiento, número de hojas, precocidad, altura de planta, diámetro de la planta, longitud de raíz, peso y rendimiento del cultivo fue mediante la observación sistemática regulada o controlada; las que fueron recolectadas de forma manual.

#### **3.6.2. Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos que se utilizaron fueron las siguientes:

- Cuaderno de campo
- Formato de cuadros estadísticos
- Hojas de evaluación de plagas y enfermedades
- Balanza
- Escala de Vernier
- Regla metálica

### 3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Se utilizó el sistema internacional de unidades para evaluar cada indicador, tales como: razón (% visual), Escala de vernier, metro, conteo, balanza electrónica con las unidades de medidas correspondientes.

### 3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los resultados obtenidos fueron tabulados en un base de datos del programa Microsoft Excel y corroborados con la ayuda del programa estadístico

InfoStat versión 2008. Los datos fueron analizados mediante la prueba de Análisis de varianza (ANVA) y los promedios fueron comparados con la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5%.

### 3.9. Tratamiento estadístico

**Tabla 2** *Tratamientos en estudio*

NºO	Clave	Cultivares	Sistema
1	T1	V1: Caipira	S1: NFT (Técnica de la película nutritiva)
2	T2		S2: Cultivo en sustrato (Arena lavada)
3	T3	V2: Vizir	S1: NFT (Técnica de la película nutritiva)
4	T4		S2: Cultivo en sustrato (Arena lavada)
5	T5	V3: Parris island	S1: NFT (Técnica de la película nutritiva)
6	T6		S2: Cultivo en sustrato (Arena lavada)

### 3.9.1. Análisis de varianza

**Tabla 3** Análisis de varianza (ANVA)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	(EMC)	
					FT	FC
Tratamiento	(t-1)	SC tratamientos	SC trat /gl	CMtrat./ CMerror		
Bloques	(r-1)	SC bloques	SC bloq/gl	CMbloq./ CMerror		
Error	(t-1)(r-1)	SC (error)	SC error/gl			
Total	tr-1	SC (Total)				

### 3.9.2. Prueba estadística

Para comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de DUNCAN, con el 5% y 1%, para determinar el nivel de significación entre tratamientos.

Desviación estándar:

$$S_x = \sqrt{\frac{C}{E}}$$

**Tabla 4** Amplitud de límite de significancia "ALS"

Valor	2	3	4	5	6	7	8	9
AES	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla
ALS	Tab.*S <sub>x</sub>	Tab.*S <sub>x</sub>	Tab.*S <sub>x</sub>	Tab.*S <sub>x</sub>	Tab.*S <sub>x</sub>	Tab.*S <sub>x</sub>	Tab.*S <sub>x</sub>	Tab.*S <sub>x</sub>

$$(ALS) (D) = AES (D) * S_x$$

Donde:

ALS = Amplitud de límite de significación

AES = Valor de tabla de Duncan

$S_x$  = Desviación de la media

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica**

El estudio realizado respetó las normas del estatuto de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, y el Artículo 9 detallado a continuación:

Artículo 9.- Los investigadores, estudiantes, autoridades y personal administrativo de la UNDAC que realizan actividades de investigación con especies vegetales deben:

- a) Priorizar la protección del ambiente, la diversidad biológica, los recursos genéticos y los procesos ecológicos ante cualquier impacto negativo generado por actividades de investigación.
- b) Determinar y evaluar previamente los posibles efectos adversos de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM) sobre la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica, de ser el caso. Además, considerar los riesgos para la salud pública, según las normas de bioseguridad convencional a nivel nacional como internacional.
- c) Contribuir a la creación y acceso de nuevas tecnologías biológicas que potencien y amplíen la seguridad y la soberanía alimentaria en favor de los sectores más vulnerables.
- d) Garantizar la soberanía sobre el patrimonio genético, la regulación del acceso a los recursos genéticos, conocimientos asociados y la protección de los conocimientos tradicionales.
- e) Regirse conforme la legislación vigente de la materia.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Ubicación geográfica**

El lugar de ejecución estuvo situado en el distrito de Pachacámac:

Región : Lima  
Provincia : Lima  
Distrito : Pachacámac  
Centro poblado : Manchay  
Sector : Manchay bajo  
Latitud sur : 12°13'46"  
Longitud oeste : 76°51'34"

##### **4.1.2. Ubicación ecológica:**

Altitud: 68 msnm

Zona de vida : Desierto superárido – Premontano tropical

Clima : Árido y templado

Temperatura : 14°C a 29°C

#### **4.1.3. Ubicación política Por el Norte: Distrito de Ate**

Por el Sur: Distrito de Lurín

Por el Este: Distrito de Cieneguilla

Por el Sureste: Distritos de Antioquía y Santo Domingo de los Olleros

Por el Oeste: Distrito de Villa María del Triunfo

Por el Noroeste: Distrito de la Molina

#### **4.1.4. Características meteorológicas**

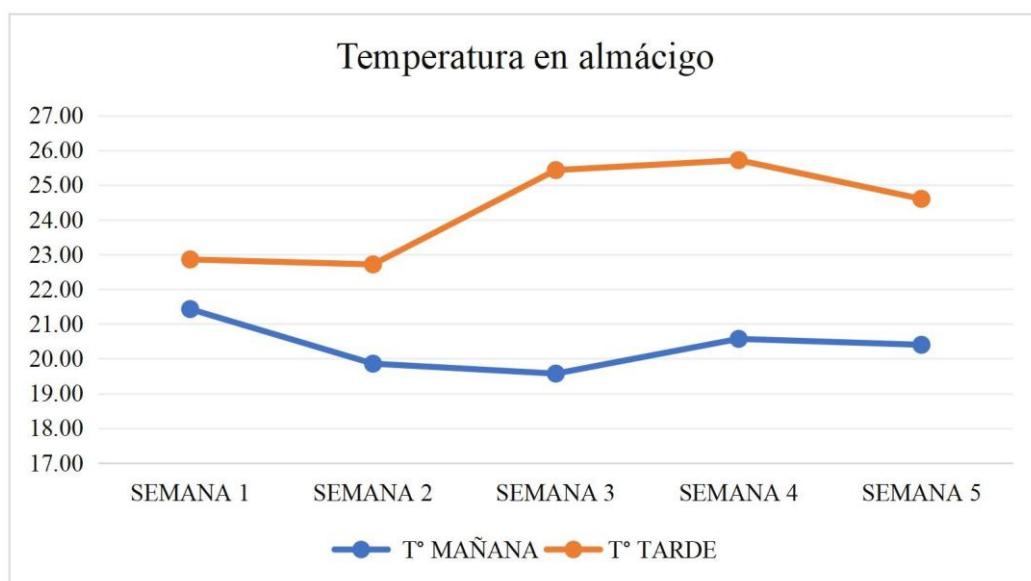
El Ministerio de Vivienda (2024) publicó los datos meteorológicos, de la estación meteorológica Von Humboldt cercana y confiable, se presenta los siguientes datos:

- **Temperatura:** Se señala que la temperatura media anual bordea los 21.53°C; así mismo, el máximo valor se registró en el mes de febrero del 2017, con una temperatura de 30.65°C y el mínimo valor registrado fue de 13.55°C en agosto del 2014.
- **Humedad relativa:** Registrando el valor máximo de 84.59% en el mes de junio del 2018 y el menor valor de 64.93 % en el mes de mayo del 2014.
- **Precipitación:** la precipitación mensual de tipo fluvial en el área es muy escasa (no supera el 1.0 mm), manteniéndose un promedio de 0.31mm y una máxima en junio del 2015 con un valor de 3.62 mm, lo cual refiere a una precipitación mensual escasa o casi nula.
- **Velocidad y dirección del viento:** el registro multianual expresada en (m/s) en el área de estudio señala un promedio de 2.7 m/s, lo que lo clasifica según la escala de Beaufort en fuerza dos (2) que es viento en ligero. La dirección de viento corre en su mayor parte de noroeste a sureste.

#### 4.1.5. Datos de temperatura en el experimento

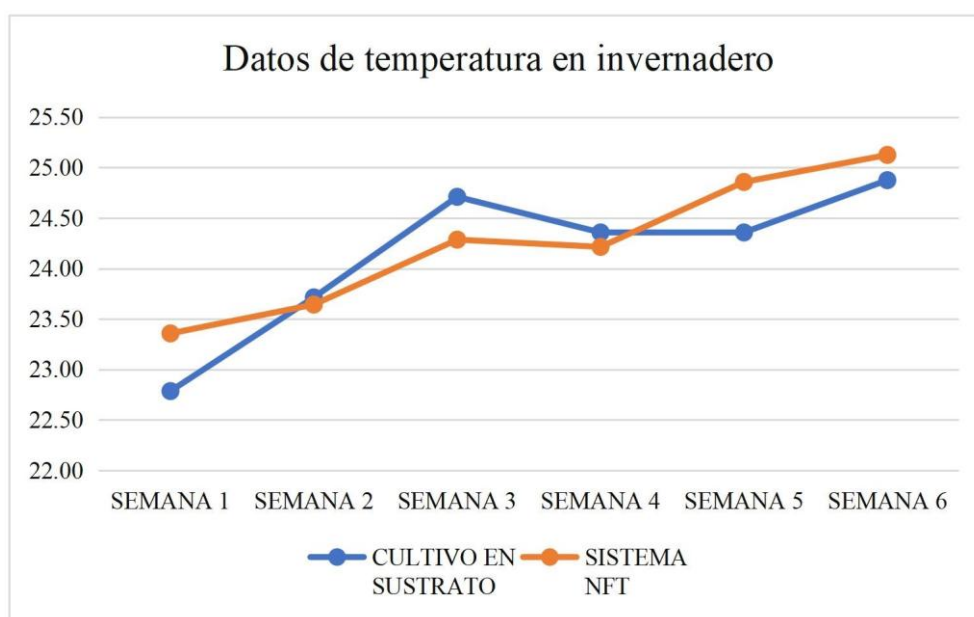
En la figura 5 se puede observar la temperatura en el área de almácigo durante el crecimiento de los plantines. La temperatura máxima fue de 25.71 °C en los datos tomados por la tarde y temperatura mínima de 19.57 °C datos tomados en la mañana desde el 20/12/2023 al 21/01/2024.

**Figura 4** Temperatura en el área de almácigo



En la figura 6 se muestran los datos promedios de temperatura tomados en el área de invernadero durante el periodo de crecimiento en ambos sistemas evaluados, la temperatura máxima fue de 24.71 °C y la temperatura mínima fue de 22.79 °C desde el 22/01/2024 al 29/02/2024.

**Figura 5** Datos de temperatura en invernadero



#### 4.1.6. Resultado de análisis de arena lavada

Para determinar la inocuidad del vegetal de la lechuga, se mandó analizar el sustrato (Arena lavada) para determinar la ausencia de bacterias (*Salmonella spp* y *Escherichia coli*), para ello se tomó mando 300 gr de muestra del invernadero en una bolsa plástica.

**Tabla 5** Análisis de arena lavada

Análisis Microbiológicos	Unidad	Resultados
Aerobios mesófilos	UFC/g	<10
<i>Salmonella spp.</i>	---/25 g	Ausencia
<i>E. coli</i>	NMP/g	0

En la tabla 5 nos muestran los resultados de la arena lavada, indica que la bacteria *Salmonella spp.* está ausente igualmente en caso de *Escherichia coli* nos

muestra 0, quiere decir que no se han encontrado microorganismos. Por lo tanto, se afirma que la arena utilizada para la siembra es apta e inocuo.

#### 4.1.7. Datos de pH y CE del experimento

En la tabla 6 se muestran los datos de pH y CE registrados durante el crecimiento del cultivo de la lechuga, tomados durante el riego una vez al día.

**Tabla 6** *Datos de pH y CE del experimento*

ÁREA	SEMANA	pH	CE
ALMÁCIGO	1	6.45	1.20
	2	6.50	1.80
	3	6.50	1.80
	4	6.45	1.90
	5	6.80	2.20
INVERNADERO (CULTIVO EN SUSTRATO)	1	5.80	1.40
	2	6.07	1.54
	3	6.27	1.80
	4	6.40	2.28
	5	6.69	2.76
	6	6.72	2.86
INVERNADERO (SISTEMA NFT)	1	5.85	1.50
	2	6.20	1.54
	3	6.46	1.80
	4	6.50	2.20
	5	6.65	2.50
	6	6.70	2.85

#### **4.1.8. Conducción del experimento**

##### **A. Recepción y cantidad de semillas**

Las dos variedades caipira y vizir se llegaron a comprar del proveedor externo Enza zaden (18/12/2023) un sobre sellado de 5000 unidades y de la variedad parís island fue 1 sobre de 10 gramos, de las cuales se almacenó 9 bandejas de 72 celdas por cada tratamiento, haciendo un total de 54 bandejas de 72 celdas, que corresponde a 3888 unidades de semillas de alta calidad.

##### **B. Desinfección de arena para almácigo**

Se llenó un tanque de 500 litros y se agregó 250 gramos de hipoclorito de calcio a un balde con 15 litros de agua y se disolvió. Luego se agregó la mezcla al tanque y se enrasó el tanque a 1000 litros de agua. La toma de lectura del cloro fue de 300 ppm, después se colocaron 50 sacos de arena en el tanque por 20 minutos y se retiró a la mesa para el lavado y enjuague con abundante agua (18/12/2023).

##### **C. Siembra en almácigo**

La siembra se realizó de manera manual (20/12/2023), para eso se obtuvo 54 bandejas de 72 celdas, para luego ser desinfectadas con 250 ppm de hipoclorito de calcio, se colocó plástico blanco encima de las mesas para luego ser lavada con agua para evitar alguna impureza, después se procedió a colocar las bandejas para encajonarlas con la arena previamente lavada y ser marcada con la plancha de 72. Se depositó una semilla por celda para luego taparlas con el mismo medio.

#### **D. Manejo de riego en almácigo**

Los riegos fueron de manera manual, con el apoyo de una manguera de 50 metros y una regadera plástica de 1000 hoyos para una mejor uniformidad, se realizaron 2 riegos diarios, el primero iniciaba a las 9:00am y el segundo riego a las 2:00pm, los primeros 7 días desde la siembra se regó con agua con pH de 6.45 y conductividad de 1.2 miliSiemens / cm (mS/cm) (20/12/2023 al 27/12/2023), al octavo día se incorporó solución con pH de 6.5 y conductividad de 1.8 mS/cm hasta sus 32 días (28/12/2023 al 21/01/2024).

#### **E. Control fitosanitario en almácigo**

Para el control de insectos se colocaron 20 trampas amarillas con 0.5 litro de temocid (25/12/2023), no se tuvo incidencia mayor al 3% por eso no se realizó ninguna aplicación química o biológica para sus principales plagas como la mosca minadora. Se realizó una aplicación preventiva de posibles enfermedades fúngicas que provocan pudriciones de raíz o tallo, a los 20 días (09/01/2023) se aplicó sanicobre 2.5 mililitros / litro (ml/l), de las cuales se inició a las 2:40 pm después de su último riego con ayuda de una mochila eléctrica de 15 litros.

#### **F. Lavado de malla de invernadero**

Se lavó la malla de los invernaderos donde fueron destinados los plantines (20/01/2024) con ayuda de una hidrolavadora industrial.

#### **G. Limpieza de tubos PVC y preparación de camas**

**Sistema 1:** Limpieza y desinfección de tubos PVC (20/01/2024), se dejó vacío los tubos de restos vegetales y se introdujo 4 kg de hipoclorito de calcio en el tanque para poder recircular en los 2500 litros de agua, luego

se abrieron las tapas de los tubos para retirar el agua con el cloro y con ayuda de una hidrolavadora estacionaria se procedió a lavar el interior de los tubos. Se llenó el tanque con agua limpia y se activó la circulación durante 30 minutos para eliminar el cloro, y finalmente se llenó el tanque a la capacidad de siembra, listo para el trasplante.

**Sistema 2:** Preparación de camas de arena (20/01/2024), se removió toda la arena retirando cualquier impureza o maleza, luego se colocó dos cintas de riego por cama, se midió las distancias de siembra.

#### **H. Transporte de plantines**

Para el traslado de plantines (22/01/2024), se utilizó una moto carga desinfectado con amonio cuaternario 5 mL por litro de agua, a las 7:00 am antes del primer riego de almácigo.

#### **I. Trasplante de plantines de lechuga**

**Sistema 1:** Trasplante de plantines en tubos PVC (22/01/2024), se desinfectaron 1738 canastillas hidropónicas con hipoclorito de calcio a 225 ppm y luego se enjuagó con abundante agua. Luego se colocaron las canastillas, y se trasplantaron directamente desde las bandejas a los tubos a una distancia de entre fila 0.15m y 0.2m entre plantas. Culminado la siembra se prendió la bomba para hacer recircular el agua.

**Sistema 2:** Trasplante de plantines en camas de arena (22/01/2024), se realizó un riego profundo con ayuda de una manguera, y con ayuda de un palo de escoba se hizo los hoyos a una profundidad de 8 cm a una distancia de entre fila 0.2m y 0.2m entre plantas, utilizando el mismo distanciamiento para todo el sistema 1 en las tres variedades.

## **J. Manejo de riego en invernadero**

**Sistema 1:** Los riegos en NFT son de manera diaria desde el día del trasplante, se hace recircular 3 veces al día la solución nutritiva.

**Sistema 2:** Los riegos en cultivo en sustrato es por medio del riego por goteo, son 3 veces al día, el primer riego ingresó a las 6:46 am, el segundo a las 09:31 am y el tercero a las 11:22 am, con solución nutritiva.

## **K. Control fitosanitario en invernadero**

**Sistema 1:** En el cultivo NFT se encontró 4% de incidencia de mosca minadora, para el control de insectos se colocó 20 trampas amarillas para ello se utilizó 0.5 litro de cola entomológica (02/02/2024), no se tuvo incidencia mayor al 5% por eso no se realizó ninguna aplicación química o biológica para sus principales plagas como la mosca minadora. Se realizó una aplicación preventiva de posibles enfermedades fúngicas que provocan pudriciones de raíz o tallo a los 22 días (13/02/2023) se aplicó sanicobre 2.5 mililitros / litro (ml/l), de las cuales se inició a las 4:00 pm, con ayuda de una mochila a motor de 25 litros.

**Sistema 2:** El manejo fitosanitario del cultivo en camas de arena, se encontró 10% de incidencia de mosca minadora a los 15 días después del trasplante. El martes 06 de febrero se colocó 20 trampas amarillas y se utilizó 0.5 litro de cola entomológica, al día siguiente se realizó una aplicación de aceite de neem, azadirachta (NIMBIOL 0.1% CE), con una dosis de 4 ml/L, reduciendo la incidencia a un 2%.

## **L. Cosecha**

Para la cosecha se desinfectaron las jabs cosecheras para poder transportarlas para el área de muestra de empaque. Se realizó de forma manual con ayuda de un cúter desinfectado en ambos sistemas.

## **M. Post cosecha**

Se realizaron labores complementarias para la evaluación de la lechuga.

### **4.1.9. Registro de datos**

Se registraron las siguientes variables:

#### **Comportamiento agronómico del cultivo de lechuga**

##### **A. Porcentaje de germinación (%)**

Se evaluó el miércoles 27/12/2023 después de siete días de la siembra, se contó las unidades que germinó de las tres variedades.

##### **B. Porcentaje de prendimiento (%)**

Se evaluó el sábado 27/01/2024 después de cinco días del trasplante, su unidad de medida fue en unidades, haciendo un conteo de todos los tratamientos en ambos sistemas.

##### **C. Precocidad (Días)**

A partir de los datos de día de cosecha se determinó esta variable de ambos sistemas sin suelo, su unidad de medida fue número de días desde el trasplante hasta la cosecha.

##### **D. Altura de planta a los 10, 20 y el día de la cosecha (cm)**

Se midió a los 10, 20 y el día que se cosechó el cultivo, su unidad de medida fue en centímetros (cm), se tomaron 40 plantas al azar de la parte central de cada tratamiento.

#### **E. Longitud de raíz (cm)**

Se midió después de la cosecha con una escala de Vernier, su unidad de medida fue cm, se tomaron 40 plantas al azar de la parte central de cada tratamiento.

#### **F. Diámetro de planta a los 10, 20 y el día de la cosecha (cm)**

Se midió a los 10, 20 y el día que se cosechó el cultivo, su unidad de medida fue en cm, se tomaron 40 plantas al azar de la parte central de cada tratamiento.

#### **G. Número de hojas (Unidad)**

Se contaron las hojas de 40 plantas al azar de cada tratamiento, realizada después de la cosecha.

#### **Rendimiento del cultivo de lechuga**

#### **H. Peso de planta (gr)**

Después de la cosecha se pesaron las unidades de lechuga, sin considerar la raíz, su unidad de medida fue en gramos (gr), para determinar el rendimiento.

#### **I. Rendimiento (tn/ha)**

Se realizó regla de tres simples para obtener el rendimiento en tn/ha de acuerdo con el sistema empleado y a los pesos obtenidos.

### **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

#### **Comportamiento agronómico del cultivo de la lechuga**

##### **4.2.1. Porcentaje de germinación**

En la tabla 7 se presenta el análisis de varianza del porcentaje de germinación después de 7 días de la siembra en el almácigo del cultivo de lechuga de tres variedades (Caipira, vizir y París Island). Se observa que no presenta diferencia significativa. En caso del coeficiente de variación es de 1.07 %, aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 8 se presenta la prueba de Duncan de porcentaje de germinación, se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, según el orden de mérito los tratamientos T1 y T2 tienen la misma cantidad de germinación al 100 % con 216 unidades de plantas, en caso del tratamiento T6 ocupa el último lugar con 213.33 unidades de plantas hasta el día de la evaluación.

**Tabla 7** *Análisis de varianza de porcentaje de germinación*

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FCAL	F Tabular		Nivel de Significancia
					F 1%	F 5%	
Tratamiento	5	19.61	3.92	0.75	5.636	3.326	N.S
Bloque	2	0.11	0.06	0.01	7.559	4.103	N.S
Error	10	52.56	5.26				
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>72.28</b>					

C.V. = 1.07 %

**Tabla 8** *Prueba de Duncan de porcentaje de germinación*

N°	Tratamiento	Promedio	Porcentaje	Nivel de significancia
1	T2	216.00	100.0%	A
2	T4	216.00	100.0%	A
3	T1	214.33	99.2%	A
4	T3	214.33	99.2%	A
5	T5	213.67	98.9%	A
6	T6	213.33	98.8%	A

#### 4.2.2. Porcentaje de prendimiento

En la tabla 9 se presenta el análisis de varianza del porcentaje de prendimiento después de 5 días del trasplante del cultivo de lechuga de las tres variedades en dos

sistemas de siembra. Se observa que no presenta deferencia significativa para tratamientos y bloques. En caso del coeficiente de variación es de 0.65 %, aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 10 se presenta la prueba de Duncan de porcentaje de prendimiento, se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, según el orden de mérito los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T6 tienen la misma cantidad de prendimiento al 100 % con 192 unidades de plantas, en caso del tratamiento T5 ocupa el último lugar con 189.33 unidades de plantas hasta el día de la evaluación.

**Tabla 9** *Análisis de varianza de porcentaje de prendimiento*

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FCAL	F Tabular		Nivel de Significancia
					F 1%	F5%	
<b>Tratamiento</b>	5	17.78	3.56	2.29	5.636	3.326	N.S.
<b>Bloque</b>	2	3.11	1.56	1.00	7.559	4.103	N.S.
<b>Error</b>	10	15.56	1.56				
<b>Total</b>	17	36.44					

**Tabla 10** *Prueba de Duncan de porcentaje de prendimiento*

N°	Tratamiento	Promedio	Porcentaje	Nivel de significancia
1	T1	192.00	100.0%	<b>A</b>
2	T2	192.00	100.0%	<b>A</b>
3	T3	192.00	100.0%	<b>A</b>
4	T4	192.00	100.0%	<b>A</b>
5	T6	192.00	100.0%	<b>A</b>
6	T5	189.33	98.6%	<b>A</b>

C.V. = 0.65 %

### 4.2.3. Precocidad (días)

En la tabla 11 se presenta el análisis de varianza de la precocidad tomando los datos después de la cosecha del cultivo de lechuga de las tres variedades en dos sistemas de siembra. Se observa que no presenta deferencia significativa para bloques, pero si muestra significación entre tratamientos. En caso del coeficiente de variación es de 1.54 %, aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 12 se presenta la prueba de Duncan de precocidad, se observa cuatro grupos, según el orden de mérito lo ocupa el tratamiento T5 con media de 27 días. El último lugar lo ocupa el T2 con una media de 35 días. Como podemos apreciar en la Figura 7 donde proporciona de manera eficaz el punto mencionado.

**Tabla 11** *Análisis de varianza de precocidad (días)*

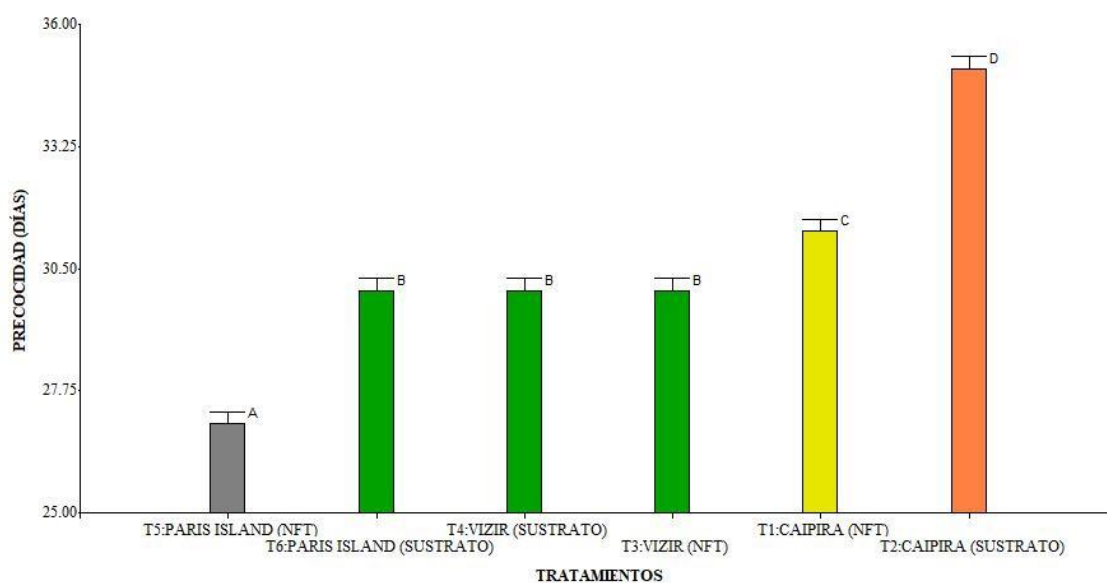
Fuentes de variación	GL	SC	CM	FCAL	F Tabular		Nivel de Significancia
					F 1%	F5%	
<b>Tratamiento</b>	5	101.78	20.36	91.60	5.636	3.326	*
<b>Bloque</b>	2	0.44	0.22	1.00	7.559	4.103	N.S
<b>Error</b>	10	2.22	0.22				
<b>Total</b>	17	104.44					

C.V. = 1.54 %

**Tabla 12** *Prueba de Duncan de precocidad (días)*

N°	Tratamiento	Variedad / Sistema	Promedio	Nivel de significancia
1	T5	PARIS ISLAND (NFT)	27.00	<b>A</b>
2	T6	PARIS ISLAND (SUSTRATO)	30.00	<b>B</b>
3	T4	VIZIR (SUSTRATO)	30.00	<b>B</b>
4	T3	VIZIR (NFT)	30.00	<b>B</b>
5	T1	CAIPIRA (NFT)	31.33	<b>C</b>
6	T2	CAIPIRA (SUSTRATO)	35.00	<b>D</b>

**Figura 6** Datos de precocidad de los tratamientos (días)



*Nota.* El gráfico representa los días de la cosecha de los tratamientos de la investigación, divididos en cuatro grupos Duncan.

#### 4.2.4. Altura de planta a 10 días del trasplante

En la tabla 13 se presenta el análisis de varianza de la altura de planta a 10 días del trasplante del cultivo de lechuga de las tres variedades en dos sistemas de siembra. Se observa que no presenta deferencia significativa para bloques, pero si muestra significación entre tratamientos. En caso del coeficiente de variación es de 0.92 %, aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 14 se presenta la prueba de Duncan de la altura de planta a 10 días del trasplante, se observa tres grupos, según el orden de mérito lo ocupan los tratamientos T6 y T5 con medias de 10.07 cm y 9.99 cm. El último lugar los ocupa los tratamientos T2 y T1 con unas medias de 6.93 cm y 6.91 cm. Como podemos apreciar en la Figura 8 donde proporciona de manera eficaz el punto mencionado.

**Tabla 13** Análisis de varianza de Altura de planta a 10 días del trasplante

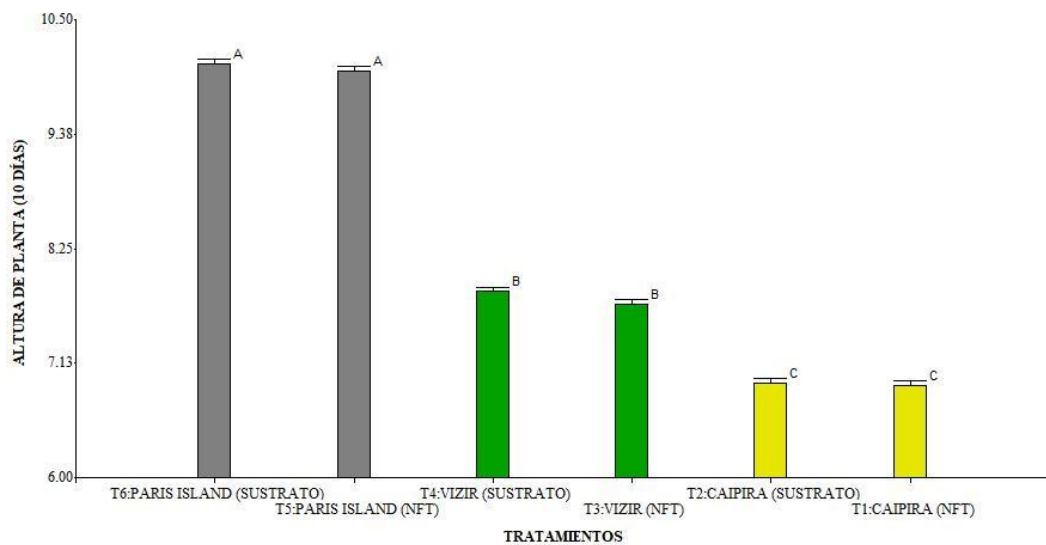
Fuentes de variación	GL	SC	CM	FCAL	F Tabular		Nivel de Significancia
					F 1%	F5%	
<b>Tratamiento</b>	5	31.097	6.219	1082.66	5.636	3.326	*
<b>Bloque</b>	2	0.009	0.005	0.80	7.559	4.103	N.S
<b>Error</b>	10	0.057	0.006				
<b>Total</b>	17	31.16					

C.V. = 0.92 %

**Tabla 14** Prueba de Duncan de Altura de planta a 10 días del trasplante

Nº	Tratamiento	Promedio (cm)	Nivel de significancia
1	T6	10.07	<b>A</b>
2	T5	9.99	<b>A</b>
3	T4	7.83	<b>B</b>
4	T3	7.71	<b>B</b>
5	T2	6.93	<b>C</b>
6	T1	6.91	<b>C</b>

**Figura 7** Datos de Altura de planta a los 10 días del trasplante



*Nota.* El gráfico representa la altura de planta a los 10 días del trasplante en centímetros (cm) de los tratamientos de la investigación, divididos en tres grupos Duncan.

#### 4.2.5. Altura de planta a 20 días del trasplante

En la tabla 15 se presenta el análisis de varianza de la altura de planta a 20 días del trasplante del cultivo de lechuga de las tres variedades en dos sistemas de siembra. Se observa que no presenta deferencia significativa para bloques, pero si muestra significación entre tratamientos. En caso del coeficiente de variación es de 1.03 %, aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 16 se presenta la prueba de Duncan de la altura de planta a 20 días del trasplante, se observa cuatro grupos, según el orden de mérito lo ocupa el tratamiento T5 con media de 21.27 cm. El último lugar los ocupa los tratamientos T2 y T1 con unas medias de 11.77 cm y 11.67 cm. Como podemos apreciar en la Figura 9 donde proporciona de manera eficaz el punto mencionado.

**Tabla 15** *Análisis de varianza de Altura de planta a 20 días del trasplante*

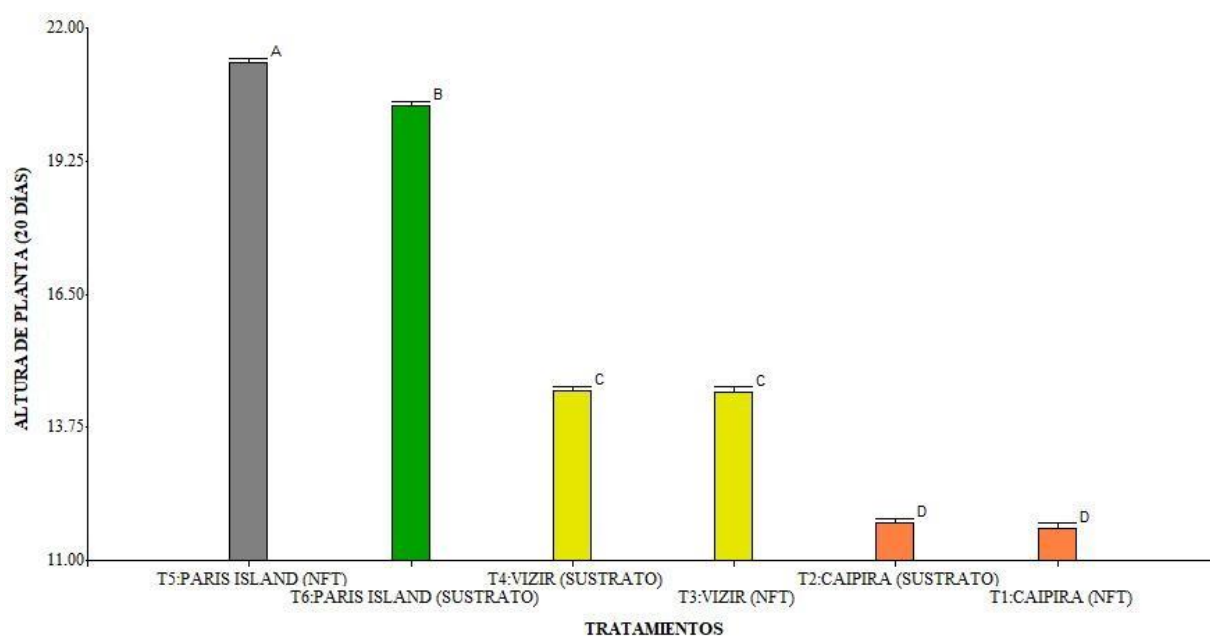
Fuentes de variación	GL	SC	CM	FCAL	F Tabular		Nivel de Significancia
					F 1%	F 5%	
<b>Tratamiento</b>	5	263.00	52.60	1999.01	5.636	3.326	*
<b>Bloque</b>	2	0.07	0.03	1.30	7.559	4.103	N. S
<b>Error</b>	10	0.26	0.03				
<b>Total</b>	17	263.33					

C.V. = 1.03 %

**Tabla 16** Prueba de Duncan de Altura de planta a 20 días del trasplante

N°	Tratamiento	Promedio (cm)	Nivel de significancia
1	T5	21.27	A
2	T6	20.39	B
3	T4	14.50	C
4	T3	14.49	C
5	T2	11.77	D
6	T1	11.67	D

**Figura 8** Datos de Altura de planta a los 20 días del trasplante



*Nota.* El gráfico representa la altura de planta a los 20 días del trasplante en centímetros (cm) de los tratamientos de la investigación, divididos en cuatro grupos Duncan.

#### 4.2.6. Altura de planta en la cosecha

En la tabla 17 se presenta el análisis de varianza de la altura de planta en la cosecha del cultivo de lechuga de las tres variedades en dos sistemas de siembra. Se

observa que no presenta deferencia significativa para bloques, pero si muestra significación entre tratamientos. En caso del coeficiente de variación es de 1.66 %, aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 18 se presenta la prueba de Duncan de la altura de planta en la cosecha, se observa tres grupos, según el orden de mérito lo ocupa el tratamiento T6 con media de 30.15 cm. El último lugar los ocupa los tratamientos T1 y T2 con unas medias de 20.4 cm y 20.37 cm. Como podemos apreciar en la Figura 10 donde

mencionado.

**Tabla 17** *Análisis de varianza para Altura de planta en la cosecha*

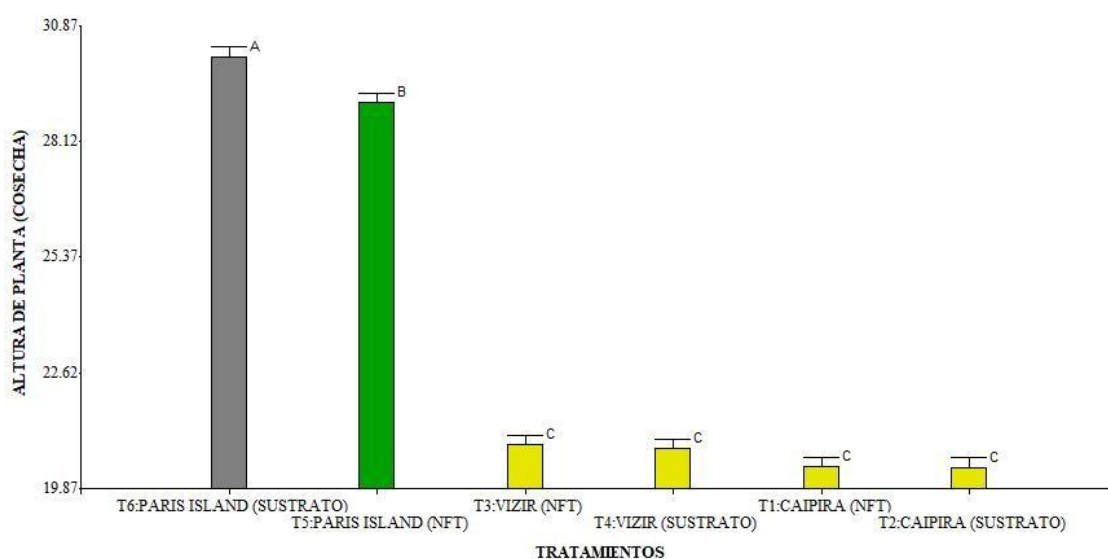
Fuentes de variación	GL	SC	CM	FCAL	F Tabular		Nivel de Significancia
					F 1%	F 5%	
<b>Tratamiento</b>	5	324.47	64.89	421.69	5.636	3.326	*
<b>Bloque</b>	2	0.07	0.03	0.23	7.559	4.103	N. S
<b>Error</b>	10	1.54	0.15				
<b>Total</b>	17	326.08					

C.V. = 1.66 %

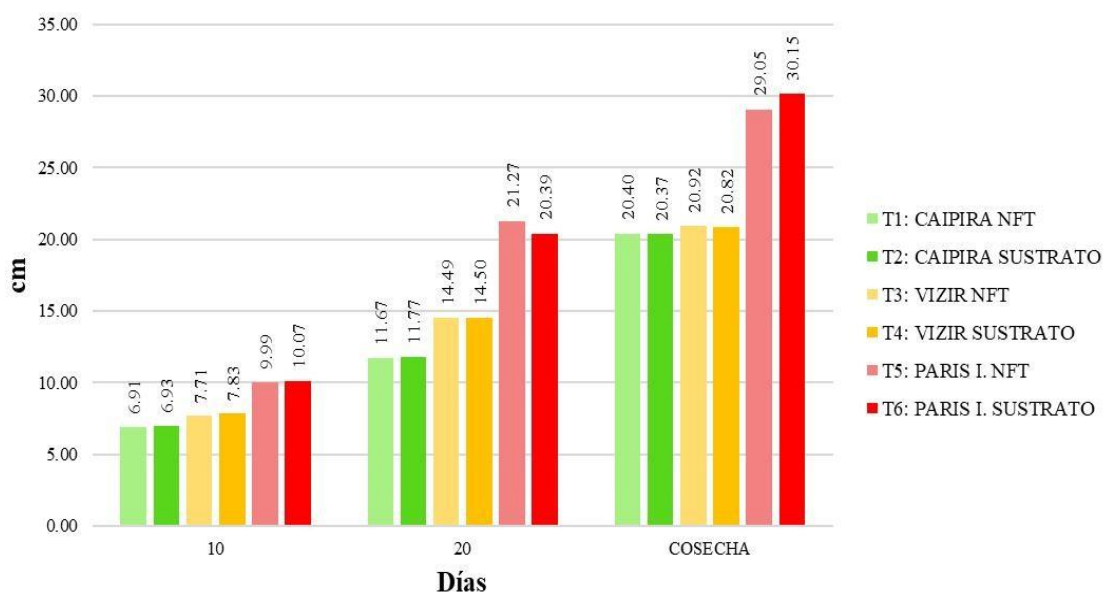
**Tabla 18** *Prueba de Duncan de Altura de planta en la cosecha*

N°	Tratamiento	Variedad / Sistema	Promedio (cm)	Nivel de significancia
1	T6	PARIS ISLAND (SUSTRATO)	30.15	A
2	T5	PARIS ISLAND (NFT)	29.05	B
3	T3	VIZIR (NFT)	20.92	C
4	T4	VIZIR (SUSTRATO)	20.82	C
5	T1	CAIPIRA (NFT)	20.40	C
6	T2	CAIPIRA (SUSTRATO)	20.37	C

**Figura 9** Datos de Altura de planta en la cosecha



**Figura 10** Nivel de crecimiento de altura de planta



*Nota.* El gráfico representa la altura de planta en la cosecha en centímetros (cm) de los tratamientos de la investigación, divididos en tres grupos Duncan.

Según el orden de mérito para los primeros 10 días después del trasplante ocupa el primer lugar el tratamiento T6 con una media de 10.07 cm y en el último lugar se ubica el tratamiento T1 con media de 6.91 cm.

Según el orden de mérito para los 20 días después del trasplante ocupa el primer lugar el tratamiento T5 con media de 21.27 cm y en el último lugar se ubica el tratamiento T1 con media de 11.67 cm.

Según el orden de mérito para la altura de planta en la cosecha, ocupa el primer lugar el tratamiento T6 con media de 30.15 cm y en el último lugar se ubica el tratamiento T2 con media de 20.37 cm.

#### 4.2.7. Longitud de raíz en la cosecha

En la tabla 19 se presenta el análisis de varianza de la longitud de raíz del cultivo de lechuga de las tres variedades en dos sistemas de siembra. Se observa que no presenta diferencia significativa para bloques, pero si muestra significación entre tratamientos. En caso del coeficiente de variación es de 0.36 %, aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 20 se presenta la prueba de Duncan de la longitud de raíz, se observa cinco grupos, según el orden de mérito lo ocupa el tratamiento T5 con media de 16.34 cm. El último lugar lo ocupa el tratamiento T6 con media de 12.02 cm. Como podemos apreciar en la Figura 12 donde proporciona de manera eficaz el punto mencionado.

**Tabla 19** *Análisis de varianza de longitud de raíz en la cosecha*

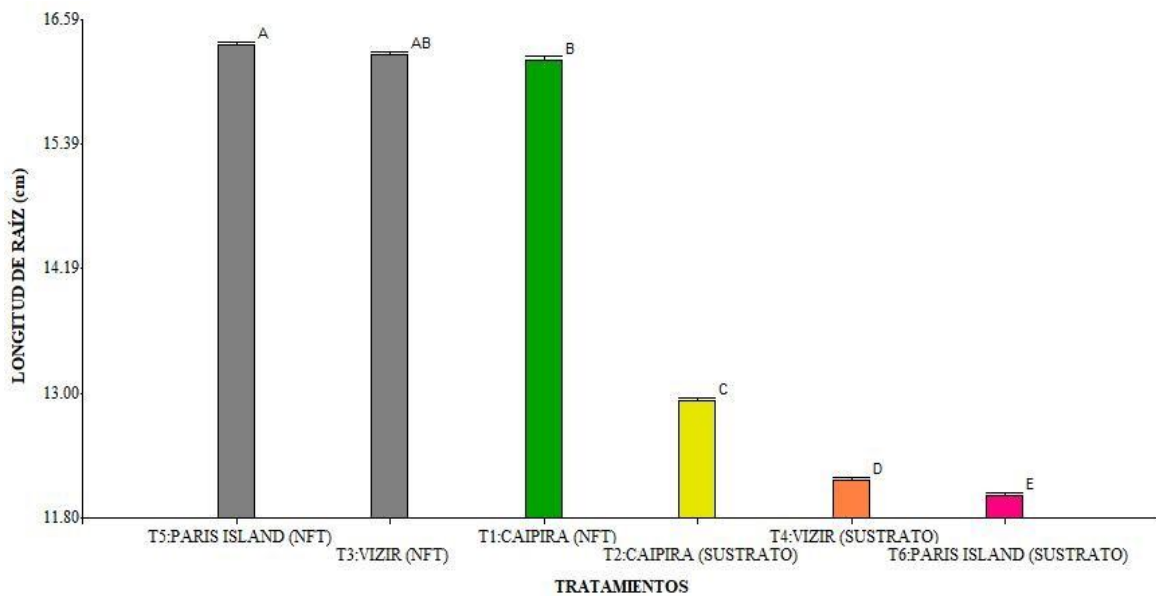
Fuentes de variación	GL	SC	CMFCAL		F Tabular		Nivel de
					F 1%	F 5%	Significancia
<b>Tratamiento</b>	5	69.751	13.950	5396.344	5.636	3.326	*
<b>Bloque</b>	2	0.004	0.002	0.760	7.559	4.103	N. S
<b>Error</b>	10	0.026	0.003				
<b>Total</b>	17	69.781					

C.V. = 0.36 %

**Tabla 20** Prueba de Duncan de longitud de raíz en la cosecha

N°	Tratamiento	Variedad / Sistema	Promedio (cm)	Nivel de significancia
1	T5	PARIS ISLAND (NFT)	16.34	A
2	T3	VIZIR (NFT)	16.25	A B
3	T1	CAIPIRA (NFT)	16.20	B
4	T2	CAIPIRA (SUSTRATO)	12.92	C
5	T4	VIZIR (SUSTRATO)	12.16	D
6	T6	PARIS ISLAND (SUSTRATO)	12.02	E

**Figura 11** Datos de longitud de raíz



*Nota.* El gráfico representa la longitud de raíz en centímetros (cm) de los tratamientos de la investigación, divididos en cinco grupos Duncan.

#### 4.2.8. Diámetro de planta a 10 días

En la tabla 21 se presenta el análisis de varianza del diámetro de planta a 10 días del trasplante de las tres variedades en dos sistemas de siembra. Se observa que no presenta deferencia significativa para bloques, pero si muestra significación entre

tratamientos. En caso del coeficiente de variación es de 0.63 %, aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 22 se presenta la prueba de Duncan del diámetro de planta a 10 días del trasplante, se observa cuatro grupos, según el orden de mérito lo ocupa el tratamiento T3 con media de 8.39 cm. El último lugar lo ocupa el tratamiento T6 con media de 5.13 cm. Como podemos apreciar en la Figura 13 donde proporciona de manera eficaz el punto mencionado.

**Tabla 21** *Análisis de varianza de diámetro de planta a 10 días*

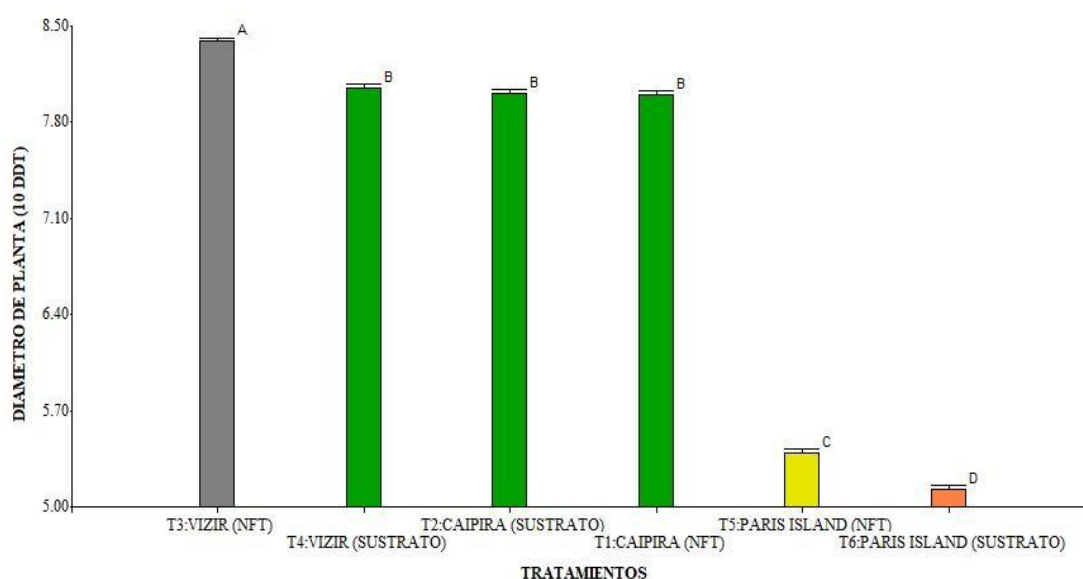
Fuentes de variación	GL	SC	CM	FCAL	F Tabular		Nivel de Significancia
					F 1%	F5%	
<b>Tratamiento</b>	5	32.992	6.598	3232.849	5.636	3.326	*
<b>Bloque</b>	2	0.003	0.002	0.753	7.559	4.103	N. S
<b>Error</b>	10	0.020	0.002				
<b>Total</b>	17	33.016					

C.V. = 0.63 %

**Tabla 22** *Prueba de Duncan de diámetro de planta a 10 días*

N°	Tratamiento	Variedad / Sistema	Promedio (cm)	Nivel de significancia
1	T3	VIZIR (NFT)	8.39	A
2	T4	VIZIR (SUSTRATO)	8.05	B
3	T2	CAIPIRA (SUSTRATO)	8.01	B
4	T1	CAIPIRA (NFT)	8.00	B
5	T5	PARIS ISLAND (NFT)	5.39	C
6	T6	PARIS ISLAND (SUSTRATO)	5.13	D

**Figura 12** Datos de diámetro de planta a 10 días



*Nota.* El gráfico representa el diámetro de planta 10 días después del trasplante (DDT) en centímetros (cm) de los tratamientos de la investigación, divididos en cuatro grupos Duncan.

#### 4.2.9. Diámetro de planta a 20 días

En la tabla 23 se presenta el análisis de varianza del diámetro de planta a 20 días del trasplante de las tres variedades en dos sistemas de siembra. Se observa que no presenta diferencia significativa para bloques, pero sí muestra significación entre tratamientos. En caso del coeficiente de variación es de 0.61 %, aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 24 se presenta la prueba de Duncan del diámetro de planta a 20 días del trasplante, se observa cinco grupos, según el orden de mérito lo ocupan los tratamientos T3 y T4 con medias de 17.42 y 17.34 cm. El último lugar lo ocupa el tratamiento T5 con media de 13.99 cm. Como podemos apreciar en la Figura 14 donde proporciona de manera eficaz el punto mencionado.

**Tabla 23** Análisis de varianza de diámetro de planta a 20 días

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FCAL	F Tabular		Nivel de Significancia
					F 1%	F5%	
<b>Tratamiento</b>	5	29.568	5.914	645.512	5.636	3.326	*
<b>Bloque</b>	2	0.020	0.010	1.089	7.559	4.103	N. S
<b>Error</b>	10	0.092	0.009				
<b>Total</b>	17	29.680					

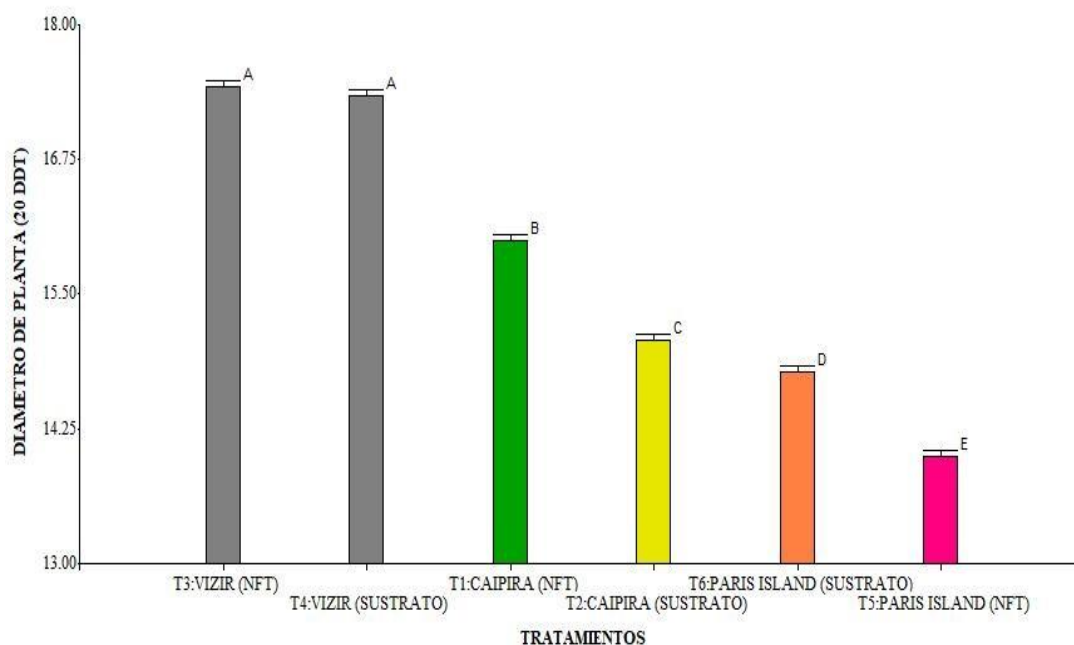
C.V. = 0.61 %

**Tabla 24** Prueba de Duncan de diámetro de planta a 20 días

N°	Tratamiento	Variedad / Sistema	Promedio (cm)	Nivel de significancia
1	T3	VIZIR (NFT)	17.42	A
2	T4	VIZIR (SUSTRATO)	17.34	A
3	T1	CAIPIRA (NFT)	16.00	B
4	T2	CAIPIRA (SUSTRATO)	15.08	C
5	T6	PARIS ISLAND (SUSTRATO)	14.78	D
6	T5	PARIS ISLAND (NFT)	13.99	E

Datos de diámetro de planta a 20 días

**Figura 13** Datos de diámetro de planta a 20 días



*Nota.* El gráfico representa el diámetro de planta 20 días después del trasplante (DDT) en centímetros (cm) de los tratamientos de la investigación, divididos en cinco grupos Duncan.

#### 4.2.10. Diámetro de planta en la cosecha

En la tabla 25 se presenta el análisis de varianza del diámetro de planta en la cosecha de las tres variedades en dos sistemas de siembra. Se observa que no presenta diferencia significativa para bloques, pero si muestra significación entre tratamientos. En caso del coeficiente de variación es de 0.53 %, aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 26 se presenta la prueba de Duncan del diámetro de planta en la cosecha, se observa cuatro grupos, según el orden de mérito lo ocupa el tratamiento T4 con media de 19.66 cm. El último lugar lo ocupan los tratamientos T6 y T5 con medias de 15.29 y 15.26 cm. Como podemos apreciar en la Figura 15 donde proporciona de manera eficaz el punto mencionado.

**Tabla 25** Análisis de varianza de diámetro de planta en la cosecha

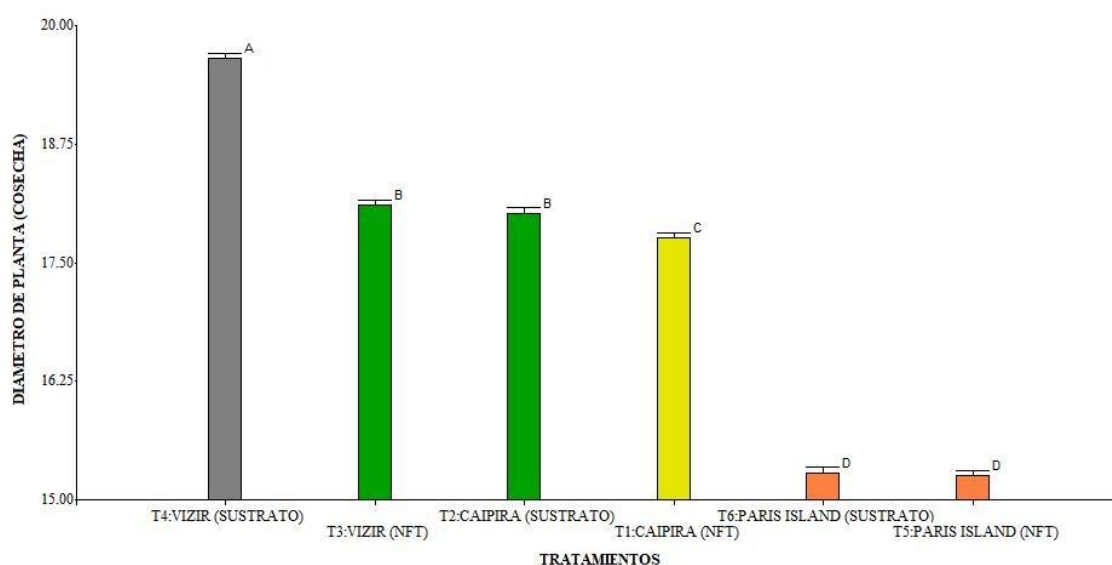
Fuentes de variación	GL	SC	CM	FCAL	F Tabular		Nivel de Significancia
					F 1%	F 5%	
<b>Tratamiento</b>	5	45.511	9.102	1093.077	5.636	3.326	*
<b>Bloque</b>	2	0.017	0.009	1.049	7.559	4.103	N. S
<b>Error</b>	10	0.083	0.008				
<b>Total</b>	17	45.612					

C.V. = 0.53 %

**Tabla 26** Prueba de Duncan de diámetro de planta en la cosecha

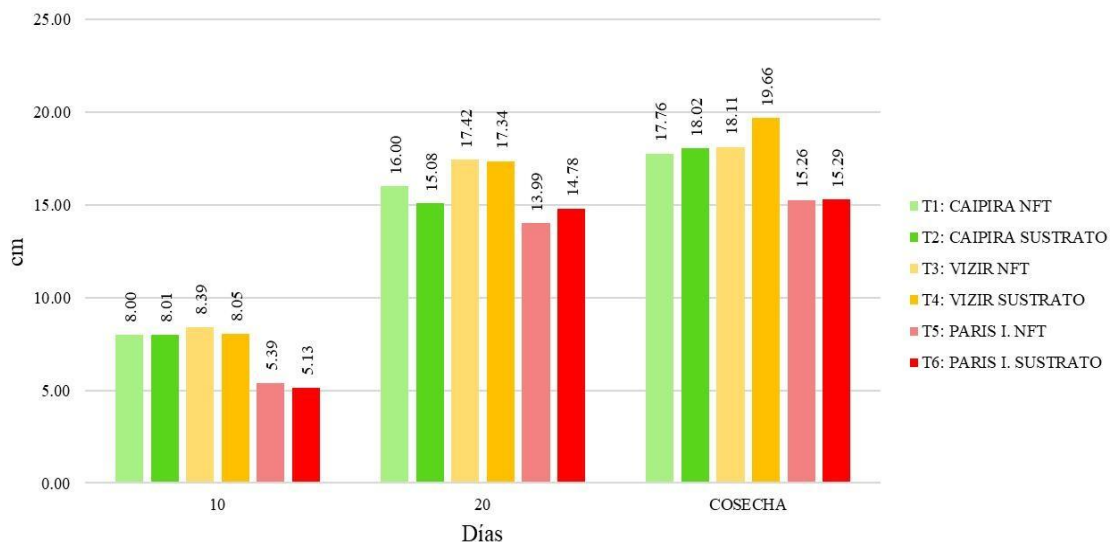
N°	Tratamiento	Variedad / Sistema	Promedio (cm)	Nivel de significancia
1	T4	VIZIR (SUSTRATO)	19.66	A
2	T3	VIZIR (NFT)	18.11	B
3	T2	CAIPIRA (SUSTRATO)	18.02	B
4	T1	CAIPIRA (NFT)	17.76	C
5	T6	PARIS ISLAND (SUSTRATO)	15.29	D
6	T5	PARIS ISLAND (NFT)	15.26	D

**Figura 15** Datos de diámetro de planta en la cosecha



*Nota.* El gráfico representa el diámetro de planta en la cosecha en centímetros (cm) de los tratamientos de la investigación, divididos en cuatro grupos Duncan.

**Figura 16** Nivel de crecimiento de diámetro de planta



Según el orden de mérito para los primeros 10 días después del trasplante ocupa el primer lugar el tratamiento T3 con una media de 8.39 cm y en el último lugar se ubica el tratamiento T6 con media de 5.13 cm.

Según el orden de mérito para los 20 días después del trasplante ocupa el primer lugar el tratamiento T3 con media de 17.42 cm y en el último lugar se ubica el tratamiento T5 con media de 13.99 cm.

Según el orden de mérito para diámetro de planta en la cosecha, ocupa el primer lugar el tratamiento T4 con media de 19.66 cm y en el último lugar se ubica el tratamiento T5 con media de 15.26 cm.

#### 4.2.11. Número de hojas en la cosecha

En la tabla 27 se presenta el análisis de varianza del número de hojas en la cosecha de las tres variedades en dos sistemas de siembra. Se observa que no presenta diferencia significativa para bloques, pero si muestra significación entre tratamientos. En caso del coeficiente de variación es de 1.30 %, aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 28 se presenta la prueba de Duncan del número de hojas en la cosecha, se observa cuatro grupos, según el orden de mérito lo ocupan los tratamientos T3 y T4 con medias de 37.16 y 36.86 unidades. El último lugar lo ocupa el tratamiento T5 con media de 24.16 unidades. Como podemos apreciar en la Figura 17 donde proporciona de manera eficaz el punto mencionado.

**Tabla 27** *Análisis de varianza de número de hojas en la cosecha*

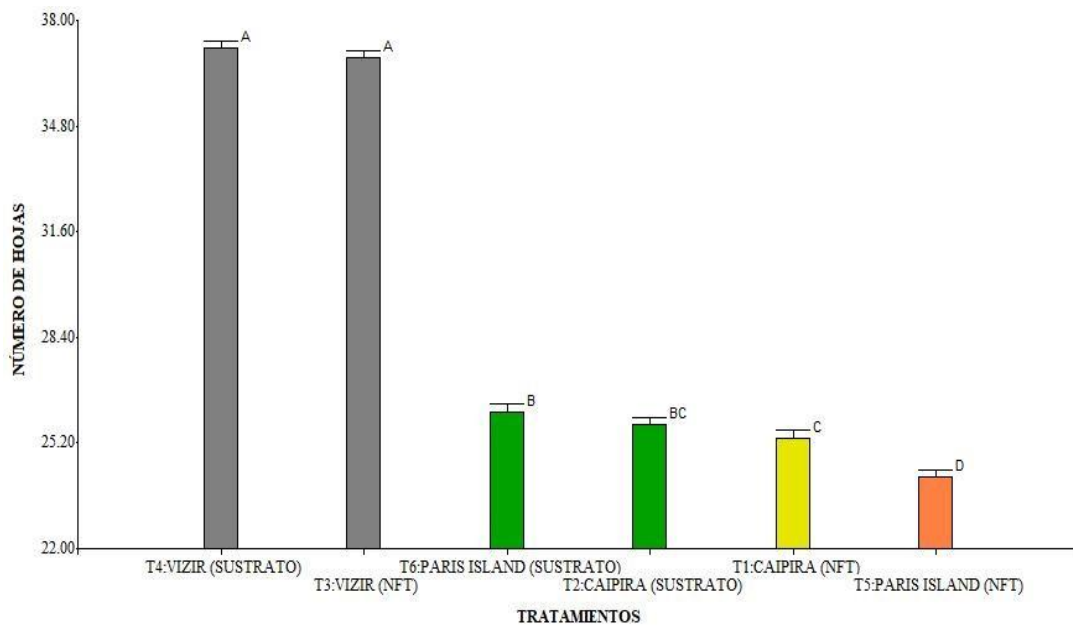
Fuentes de variación	GL	SC	CM	F Tabular		Nivel de Significancia	
				FCAL			
				F 1%	F 5%		
<b>Tratamiento</b>	5	550.104	110.021	761.917	5.636	3.326	*
<b>Bloque</b>	2	0.489	0.245	1.694	7.559	4.103	N. S
<b>Error</b>	10	1.444	0.144				
<b>Total</b>	17	552.037					

C.V. = 1.30 %

**Tabla 28** *Prueba de Duncan de número de hojas en la cosecha*

N°	Tratamiento	Variedad / Sistema	Promedio (und)	Nivel de significancia
1	T4	VIZIR (SUSTRATO)	37.16	A
2	T3	VIZIR (NFT)	36.86	A
3	T6	PARIS ISLAND (SUSTRATO)	26.15	B
4	T2	CAIPIRA (SUSTRATO)	25.76	B C
5	T1	CAIPIRA (NFT)	25.36	C
6	T5	PARIS ISLAND (NFT)	24.16	D

**Figura 14** Datos de número de hojas



*Nota.* El gráfico representa el número de hojas en la cosecha en unidades de los tratamientos de la investigación, divididos en cuatro grupos Duncan.

### **Rendimiento del cultivo de la lechuga**

#### **4.2.12. Peso de planta**

En la tabla 29 se presenta el análisis de varianza de peso de planta en la cosecha de las tres variedades en dos sistemas de siembra. Se observa que no presenta deferencia significativa para bloques, pero si muestra significación entre tratamientos. En caso del coeficiente de variación es de 15.83 %, aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 30 se presenta la prueba de Duncan del peso de planta en la cosecha, se observa dos grupos, según el orden de mérito lo ocupan los tratamientos T6 y T2 con medias de 277.67 y 219.84 gramos. El último lugar lo ocupa el tratamiento T3 con media de 141.49 gramos. Como podemos apreciar en la Figura 18 donde proporciona de manera eficaz el punto mencionado.

**Tabla 29** Análisis de varianza de peso de planta

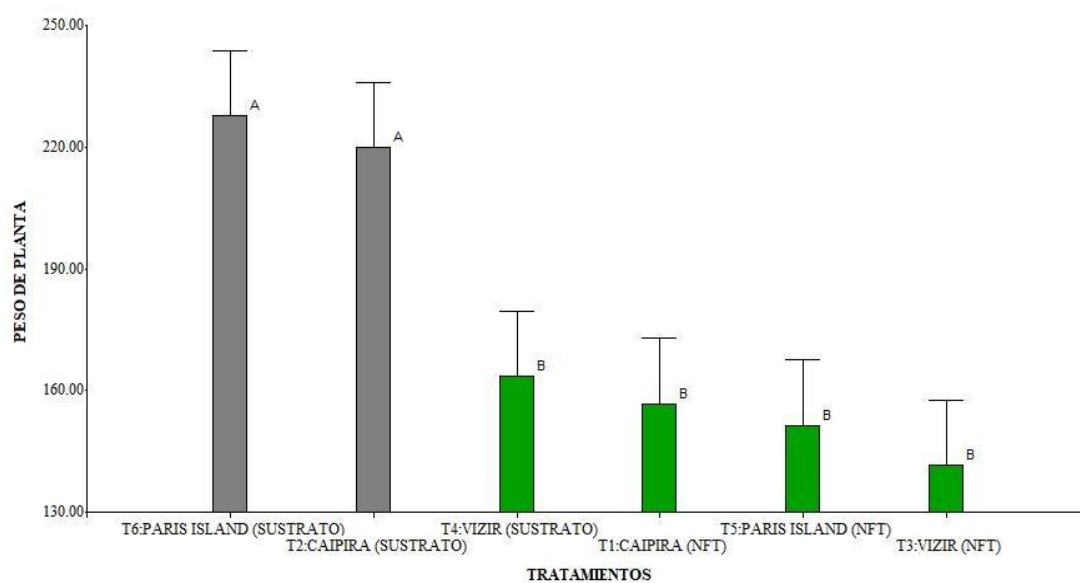
Fuentes de variación	GL	SC	CM	F Tabular		Nivel de Significancia	
				FCAL			
				F 1%	F5%		
<b>Tratamiento</b>	5	20739.867	4147.973	5.296	5.636	3.326	*
<b>Bloque</b>	2	1676.931	838.466	1.071	7.559	4.103	N. S
<b>Error</b>	10	7832.210	783.221				
<b>Total</b>	17	30249.008					

C.V. = 15.83 %

**Tabla 30** Prueba de Duncan de peso de planta

N°	Tratamiento	Variedad / Sistema	Promedio (gr)	Nivel de significancia
1	T6	PARIS ISLAND (SUSTRATO)	227.67	A
2	T2	CAIPIRA (SUSTRATO)	219.84	A
3	T4	VIZIR (SUSTRATO)	163.48	B
4	T1	CAIPIRA (NFT)	156.72	B
5	T5	PARIS ISLAND (NFT)	151.38	B
6	T3	VIZIR (NFT)	141.49	B

**Figura 15** Datos de peso de planta



*Nota.* El gráfico representa el peso de planta en la cosecha en gramos de los tratamientos de la investigación, divididos en dos grupos Duncan.

#### 4.2.13. Rendimiento por hectárea

En la tabla 31 se presenta el análisis de varianza del rendimiento después de la cosecha de las tres variedades en dos sistemas de siembra. Se observa que no presenta diferencia significativa para bloques y tratamientos. En caso del coeficiente de variación es de 15.80 %, aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 32 se presenta la prueba de Duncan del rendimiento después de la cosecha, se observa dos grupos, según el orden de mérito lo ocupan los tratamientos T1 y T5 con medias de 50.15 y 48.44 tn/ha. El último lugar lo ocupa el tratamiento T4 con media de 32.73 tn/ha. Como podemos apreciar en la Figura 19 donde proporciona de manera eficaz el punto mencionado.

**Tabla 31** *Análisis de varianza de rendimiento por hectárea*

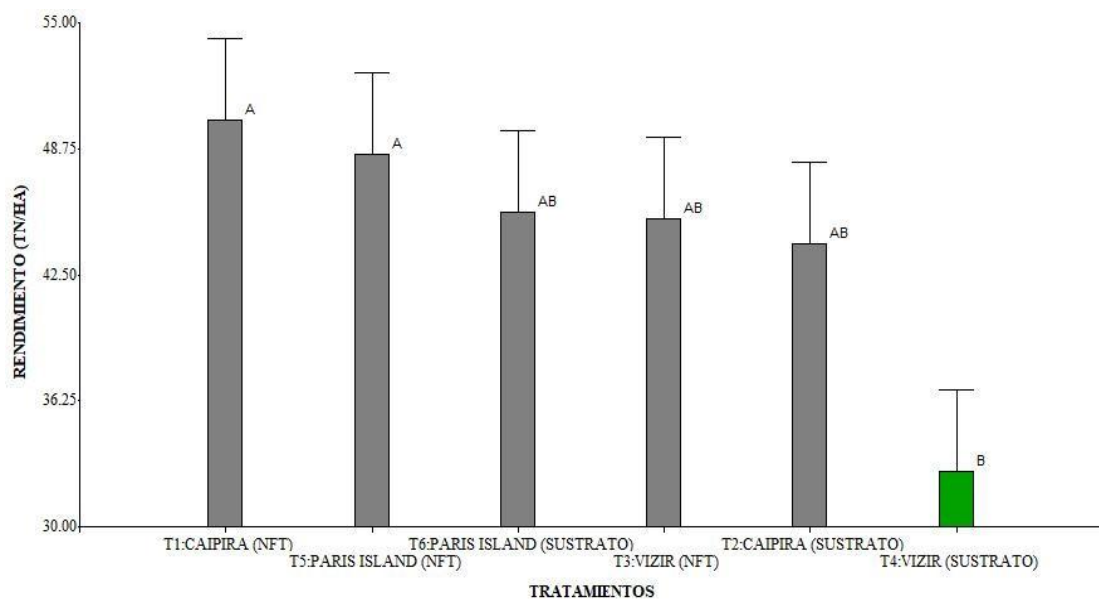
Fuentes de variación	GL	SC	CM	FCAL	F Tabular		Nivel de Significancia
					F 1%	F5%	
<b>Tratamiento</b>	5	563.624	112.725	2.294	5.636	3.326	N.S
<b>Bloque</b>	2	89.108	44.554	0.907	7.559	4.103	N. S
<b>Error</b>	10	491.323	49.132				
<b>Total</b>	17	1144.055					

C.V. = 15.80 %

**Tabla 32 Prueba de Duncan de rendimiento por hectárea**

N°	Tratamiento	Variedad / Sistema	Rendimiento (tn/ha)	Nivel de significancia
1	T1	CAIPIRA (NFT)	50.15	A
2	T5	PARIS ISLAND (NFT)	48.44	A
3	T6	PARIS ISLAND (SUSTRATO)	45.58	A B
4	T3	VIZIR (NFT)	45.28	A B
5	T2	CAIPIRA (SUSTRATO)	44.01	A B
6	T4	VIZIR (SUSTRATO)	32.73	B

**Figura 16 Datos de rendimiento por hectárea**



*Nota.* El gráfico representa el rendimiento después de la cosecha en toneladas por hectárea (tn/ha) de los tratamientos de la investigación, divididos en dos grupos Duncan.

### **4.3. Prueba de hipótesis**

Se cumple la hipótesis general planteada, porque el comportamiento agronómico y rendimiento es significativo de al menos un sistema hidropónico de las tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) en el distrito de Pachacamac – Lima.

### **4.4. Discusión de resultados**

#### **4.4.1. Porcentaje de germinación**

En la presente investigación se logró porcentajes de germinación mayor al 98% en almácigo para el sistema hidropónico, las variedades caipira y vizir de Enza Zaden alcanzaron porcentajes del 100%, debido a las características propias de cada cultivar. La variedad parrís island de Emerald seeds presentó 98.8 % de germinación; podemos decir que las tres variedades presentaron una buena viabilidad cumpliendo con los estándares de calidad.

(Enza Zaden Export B.V., 2023) en el Certificado de análisis de semillas

(Anexo 3) la variedad Caipira presenta porcentaje de germinación de 100% y 99% de pureza, en caso de la variedad vizir el porcentaje de germinación es de 98% y 99% de pureza.

Según Carassay (2021) para una adecuada plantinera de lechuga los principales factores para su germinación y crecimiento son: la luz para evitar el ahilamiento, la humedad para la absorción de agua, la temperatura para obtener el poder germinativo entre un 98-99% con un promedio de 3 a 30°C, suelo para el buen desarrollo de las raíces y fertilización dependiendo de la demanda de nutrientes.

#### **4.4.2. Porcentaje de prendimiento**

En el experimento se logró porcentajes altos de prendimiento en ambos sistemas en las tres variedades, en caso del tratamiento T5 presentó 98.6% debido a que la raíz no alcanzó a llegar al agua en el sistema NFT. Los demás tratamientos lograron el 100% de prendimiento. Los resultados obtenidos se deben al manejo a la hora del trasplante, limpieza del sistema NFT como el riego en el sistema de sustrato.

Interpretando estos resultados, Ricardo (2019) menciona que “el cultivo de lechuga es muy sensible al déficit hídrico por su sistema radicular poco profundo” (p. 02), por lo tanto, para evitar la mortalidad en el cultivo es importante asegurarse que la raíz llegue a tocar el agua.

#### **4.4.3. Precocidad**

En el experimento la variedad más precoz fue la lechuga romana Paris island en el sistema NFT a los 27 días después del trasplante, comparada con las demás variedades que se cosecharon a los 30-35 DDT.

Interpretando estos resultados, (Sánchez et al. (2021) mencionan que el “producto tiene una disponibilidad de cosecha a partir del día 25 después de la siembra y por todo el año, de manera continua, ya que cualquier clima es propicio para el cultivo” (p.01).

Sin embargo, (Ramírez Guzmán, 2017) menciona que las plantas permanecen 30 días hasta su cosecha (55 a 60 días en total después de la siembra), dependiendo a qué sistema va a ser trasplantado (pp. 30).

#### **4.4.4. Altura de planta**

La altura de planta registrada a los 10, 20 y en el día de la cosecha, destacó la lechuga romana variedad Paris island en el sistema de sustrato T6 con media de 30.15

cm, debido a su forma alargada, y la que alcanzó menor altura fue la lechuga crespas verde variedad caipira en el sistema de sustrato T2 con media de 20.37 cm.

Los datos obtenidos son superiores a lo reportado por Valle y Valle (2020) , que obtuvieron alturas máximas de 15.98 cm de seis variedades evaluadas a los 45 días (p. 76), esto se debe a que las variedades utilizadas son adaptables al sistema hidropónico y a la altitud del lugar, así mismo (Ricardo Morales, 2019) reportó resultados con un promedio de 16.4 cm de altura en lechuga crespas variedad acephala (p. 19-45).

#### **4.4.5. Longitud de raíz**

En la investigación los tratamientos en el sistema NFT obtuvieron mayor longitud en la raíz, el tratamiento T5 en la variedad parís island obtuvo el primer lugar con media de 16.34 cm, el último lugar lo ocupó el tratamiento T6 en la variedad parís island con media de 12.02 cm en el sistema con sustrato, esto debido a que las raíces se desarrollan libremente en la solución a comparación del sustrato, (Pizarro B. et al., 2019) mencionan que para un buen desarrollo de raíces es importante la aireación u oxigenación del agua en el sistema

hidropónico (p. 1).

En la investigación de Cruz (2016) la variedad Great Lakes alcanzó longitudes de raíz de 18.4 cm, y la variedad Grand Rapids Tbr mostró un desarrollo de 18.0 cm y por último la variedad White Boston con 16.1 cm, en el sistema hidropónico “NFT” (p. 38).

#### **4.4.6. Diámetro de planta**

El diámetro de planta fue evaluado a los 10, 20 y en el día de la cosecha, el que destacó fue el tratamiento T4 lechuga roble verde variedad vizir en el sistema de sustrato con media de 19.66 cm, y en el último puesto fue para el tratamiento T5 lechuga romana variedad parís island en el sistema NFT con media de 15.26 cm.

Los datos obtenidos son superiores y algunos datos se aproximan a lo reportado por Pérez (2021) que obtuvo promedios de 16.3, 16.9 y 17.6 cm en suelo (p. 46). Sin embargo, en la investigación de Valle y Valle (2020) obtuvieron resultados mayores en la variedad Boston con un promedio de 27.74 cm en el sistema hidropónico recirculante (p. 86).

#### **4.4.7. Número de hojas**

En el tratamiento T4 con sistema hidropónico en sustrato var. Vizir se obtuvieron promedios de hojas/planta de 37.16, mientras que el tratamiento T5 con sistema NFT var. Paris island obtuvo el último lugar con promedio de

hojas/planta de 24.16.

Los datos obtenidos son superiores a lo reportado por Condor y Romero (2023) en donde obtuvieron promedios de 19.5 hojas/planta en la variedad crespa utilizando diferentes soluciones nutritivas en el sistema de hidroponía (p. 143). Por otro lado, Valle y Valle (2020) obtuvieron promedios de 28 hojas por planta en la variedad Boston y un promedio mínimo de 24.88 hojas por planta en la variedad Bohemia en el sistema hidropónico recirculante (p. 100).

#### **4.4.8. Peso de planta**

En la presente investigación el tratamiento T6 que corresponde a la var. París island en sistema hidropónico en sustrato obtuvo el mejor resultado con media de 227.67 gramos, y el último puesto fue el tratamiento T3 de la var.

Vizir en el sistema NFT con media de 141.19 gramos. Los mejores resultados se obtuvieron en el sistema de sustrato en las tres variedades en estudio.

Según Velasco et al. (2016) obtuvieron resultados de 163 gr/planta con la utilización de humus líquido en el sistema de hidroponía en la variedad de crespa (p.81).

Condor y Romero (2023) obtuvieron resultados en la variedad crespa de 159.15 gramos a los 82 días por hidroponía con diferentes soluciones nutritivas (p. 147).

Méndez (2015) obtuvo rendimientos altos de peso fresco de hasta 236 gramos en la variedad Paris island a los 56 días con la aplicación de arginina en hidroponía (p. 30). Así mismo, Valle y Valle (2020) alcanzaron a obtener un promedio de 321.88 gramos en la variedad Boston a los 45 días en el sistema hidropónico recirculante (p. 86).

#### **4.4.9. Rendimiento**

En la presente investigación el tratamiento T1 que corresponde a la var. Caipira en sistema hidropónico en NFT obtuvo el mejor resultado con media de 50.15 tn/ha, y el último puesto fue para el tratamiento T4 de la var. Vizir en el sistema en sustrato con media de 32.73 tn/ha. Los mejores resultados se obtuvieron en el sistema NFT debido al aprovechamiento de espacio, ya que se cultivó en niveles y por ende ingresan más números de plantas por hectárea.

Condor y Romero (2023) exponen que la variedad crespa alcanzó un rendimiento comercial de 47.74 tn/ha por hidroponía con diferentes soluciones nutritivas (p. 91). Según Valle y Valle (2020) obtuvieron resultados de 107.29163 tn/ha en la variedad Boston a los 45 días en el sistema hidropónico recirculante (p. 87).

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos concluimos lo siguiente:

1. Se evaluó el comportamiento agronómico de las tres variedades de lechuga con dos sistemas de cultivo sin suelo se pudo observar diferencias significativas y no significativas, en el porcentaje de germinación y prendimiento se obtuvo un promedio de 100% en las variedades caipira y vizir, el último lugar lo ocupó la variedad parís island con un promedio de 98.8 y 98.6 %. En caso de la precocidad la variedad parís island fue la que se cosechó a los 27 días del sistema NFT siendo la más precoz, el último lugar lo ocupó la variedad caipira en el sistema de sustrato con promedio de 35 días después del trasplante. En la altura de planta predominó la variedad parís island en el sistema de sustrato con promedio de 30.15 cm. En la longitud de raíz predominó el sistema NFT con la variedad parís island con promedio de 16.34 cm. Para el diámetro de planta y número de hojas la variedad vizir en sustrato ocupó el primer lugar con promedios de 19.66cm y 37.16 hojas/planta.
2. Se analizó el rendimiento de las tres variedades de lechuga con dos sistemas de cultivo sin suelo se pudo observar diferencias significativas, en el peso de la planta se obtuvo un promedio de 227.67 gr/planta que corresponde a la variedad parís island en el sistema de sustrato ocupando el primer lugar del mismo modo la variedad vizir en el sistema de NFT ocupó el último lugar con un promedio de 141.49 gr/planta. En caso del rendimiento se obtuvo un promedio de 50.15 tn/ha que corresponde a la variedad caipira en el sistema NFT ocupando el primer lugar del mismo modo la variedad vizir en el sistema de sustrato ocupó el último lugar con un promedio de 32.73 tn/ha debido a la cantidad de número de plantas por m<sup>2</sup>.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda la producción de las variedades de lechuga en el sistema de sustrato de acuerdo con las mejores características comerciales como altura de planta, diámetro de planta, número de hojas y peso por unidad.
2. Se recomienda la producción en el sistema NFT si el objetivo es la producción de lechuga en menor tiempo por campaña.
3. Se recomienda la producción de la variedad caipira en el sistema NFT si en caso el objetivo es producir mayor cantidad en kg y unidades de lechuga por campaña.
4. Se recomienda realizar estudios de costos de producción de ambos sistemas hidropónicos para evaluar la rentabilidad de estas.
5. Se recomienda el uso de los resultados para realizar futuras investigaciones, debido a que la lechuga hidropónica está siendo parte de la agricultura moderna.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agricultura general. (2020). *Agricultura general, hidrogeología, parámetros*.
- Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes (AEFA). (2022). *Solución nutritiva*. <https://aefa-agronutrientes.org/solucion-nutritiva>
- Asociación Intercional de Consultores en Hidroponía. (2019). *Hidroponia internacional*. <http://hidroponiainternacional.com/index.php/hidroponia-empezando-por-elprincipio/definicion-de-hidroponia>
- Ayres, J., Grasso, R., & Berrueta, C. (2022). *Control de la solución nutritiva hidropónica (NFT) basado en el pH y la conductividad: luces y sombras*. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/16926/1/INIA-71-diciembre-2022-Ayres.pdf>
- Beltrano, J., & Gimenez, D. O. (2015). *Cultivo en hidroponía* (1st ed.). [https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cajo Curay, A. M. (2026). *Producción hidropónica de tres variedades de lechuga (Lactuca sativa L), bajo el sistema NFT, con 3 soluciones nutritivas*.
- Calle, A. (2022). *Hidroponía - cosechando mis alimentos*.
- Carassay, L. (2021). 2. *Cultivo de lechuga: factores ambientales a tener en cuenta*. <https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/8941/v05n1a02carassay.pdf?sequence=1>
- Carrasco Silva, G., & Sandoval Briones, C. (2016). *Manual práctico del cultivo de la lechuga*. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=t0sPDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=morfolog%C3%ADa+de+la+lechuga&ots=UrHMpx\\_gQi&sig=MlpToi8VulgmZx7P4H5MFRZIBt4#v=onepage&q=morfolog%C3%ADa%20de%20la%20lechuga&f=f](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=t0sPDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=morfolog%C3%ADa+de+la+lechuga&ots=UrHMpx_gQi&sig=MlpToi8VulgmZx7P4H5MFRZIBt4#v=onepage&q=morfolog%C3%ADa%20de%20la%20lechuga&f=f)

alse Cevallos, M. (2020). *Aplicación de soluciones nutritivas en variedades de lechuga en cultivo hidropónico bajo el sistema NFT.*

Condor Navarro, D. R., & Romero Ubaldo, F. J. (2023). *Desarrollo de la lechuga (Lactuca sativa L.) por hidroponía con diferentes soluciones nutritivas* [Universidad Nacional del Centro del Perú].

[https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/9036/T010\\_7412420\\_T%20CONDOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/9036/T010_7412420_T%20CONDOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Cruz Mendoza, A. (2016). *EVALUACION DE TRES VARIEDADES DEL CULTIVO DE LECHUGA (Lactuca sativa L.) EN DOS SISTEMAS DE HIDROPONIA BAJO AMBIENTE SEMI CONTROLADO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL CHOCLOCA* (Vol. 7). [http://revistasbolivianas.umsa.bo/pdf/rvc/v7n12/v7n12\\_a05.pdf](http://revistasbolivianas.umsa.bo/pdf/rvc/v7n12/v7n12_a05.pdf)

Enza Zaden. (2021). *Caipira*. &as\_qdr=y15 Enza Zaden Export B.V. (2023). *Seeds Analysis Certificate* (pp. 1–1).

Evaristo, L. (2019). *Producción de lechuga (Lactuca sativa L.) mediante el sistema hidropónico (Nutrient Film Technique) para la sostenibilidad socioeconomica ambiental en la localidad de San Marcos distrito de Umari, Pachitea - Huánuco - 2019.*

FAO. (2022). *Datos sobre alimentación y agricultura*. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

Ferrufino, N., Arévalo De Gauggel, G., Flores, H., & Barahona, U. (2006). *Determinación de la concentración de la solución nutritiva para crecimiento y producción de lechuga var. Verónica en hidroponía*. 47, 51–67.

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d94bf951-74a3-4621-8f69-156c0486d16d/content>

- Gilsanz, J. (2007). *Hidroponía*.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/520/1/11788121007155745.pdf>  
*Glosario* (pp. 120–127). (n.d.).
- Godoy C., P., Zolezzi V., M., Sepúlveda R., P., Estay P., P., & Chacón C., G. (2018).  
*Principales plagas y enfermedades en lechuga, tomate y cebolla*.  
<https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/29387>
- Gonzalez, A. M. (2013). *Morfología de plantas vasculares*.  
[http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema5/5\\_2inflor.htm](http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema5/5_2inflor.htm) Goretyy. (2012). *Tipos de madurez*.
- Guerra, G., & Yugsi, J. (2022). *Producción hidropónico de tres variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) bajo el sistema NFT*.
- HANNA instruments. (2023). *Hidroponia*.
- Hernández, J. (2014). *Fenología de la lechuga (Lactuca sativa L.)*.  
<https://es.scribd.com/doc/235709583/Fenologia-de-La-Lechuga>
- Herogra Especiales S.L. (2023, August 7). *Fertilización en cultivos hidropónicos y semi hidropónicos*. <https://herograespeciales.com/fertilizacion-en-cultivos-hidroponicos-ysemi-hidroponicos/>
- Impulsores internacionales. (2023). *Lechuga Paris Island Romana*.  
<https://www.impulsemillas.com/producto/lechuga-parris-island/>
- Intagri. (2015). *Producción de hortalizas en sistema hidropónico NFT*.  
<https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/produccion-de-hortalizas-ensistemas-hidroponicos>
- Jacto. (2023). *Cinco ventajas de crear un invernadero*. <https://bloglatam.jacto.com/crear-uninvernadero-casero/>
- Japon, J. (2018). *La lechuga*.

- Japon Quintero, J. (2019). *La lechuga*.  
[https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1977\\_10.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_10.pdf)
- Lara Hidalgo, B. C., & Guerrero Camacho, G. A. (2023). *Sistema de control difuso de pH para un cultivo hidropónico de lechuga y monitoreo por IoT de las variables de proceso*.  
<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/5b84f7fc-d10e40df-8374-872b26dd8394/content>
- Lindqvist, K. (1960). *Sobre el origen de la lechuga cultivada* (pp. 319–350).  
<https://cyberleninka.org/article/n/399305.pdf>
- Maria, A., & Zuil, S. (2017). Estabilidad y adaptabilidad: criterios que contribuyen en la elección de variedades de trigo. *Voces y Ecos*, 0(0), 9–13.
- Martínez, S., Chale, W., Nico, A., Del Pino, M., Granitto, G., Scelzo, L., Vanina, A., Castro, A., Peñalba, J., & Berrenechea, M. (2023). *GUÍA DE ESTUDIO CLASE 1 B: CULTIVO DE LECHUGA (Lactuca sativa)*.  
[https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/138510/mod\\_resource/content/1/UNIDAD%20%20LECHUGA.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/138510/mod_resource/content/1/UNIDAD%20%20LECHUGA.pdf)
- Matos, K.(2023). *Guía de cultivo lechuga*.<https://digeragob.do/wp-content/uploads/2024/03/Guia-de-Cultivo-Lechuga.pdf>
- Méndez Pérez, E. (2015). *APLICACIÓN DE ARGININA EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LECHUGA EN HIDROPONÍA*. Campus Montecillo.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2021). *Cultivo: Lechuga*.  
<https://siea.midagri.gob.pe/portal/calendario/>
- Ministerio de Vivienda, C. y S. (2024, June 4). *Modificación del Estudio de Impacto Ambiental (MEIA) de la Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Manchay: componente del proyecto “Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado para la quebrada Manchay” de la empresa SEDAPAL S.A.*

- Navarro Escrivá, R. (2022). *LECHUGA: PROPIEDADES, BENEFICIOS Y VALOR NUTRICIONAL*. <https://www.atida.com/es-es/blog/2021/08/lechuga-propiedadesbeneficios-y-valornutricional/#:~:text=Los%20beneficios%20principales%20que%20te,previene%20infecciones%20del%20tracto%20urinario.>
- Oficina de comunicaciones. (2018). *Glosario de términos ambientales*.
- Oxford languages. (2023). *Diccionario*.
- Pérez Tito, A. (2021). *Dosis de guano de islas y potasio en el rendimiento de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Great Lakes. Canaán, 2750 m.s.n.m. – Ayacucho*. [4e161941a303/content](https://doi.org/10.15446/revista.4e161941a303/content)
- Pizarro B., V., Jana A., C., Ibacache A., G., Contreras S., C., Leris G., L., Alfaro E., V., & INIA Intihuasi. (2019). *Módulos Hidropónicos Sistema Raíz Flotante (SRF): producción de lechugas y berros bajo invernadero*. <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/8515361f-37b8-4e4a-a611-9292f5110f48/content>
- Ramírez Guzmán, G. A. (2017). *SISTEMA DE PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA DE LECHUGA (Lactuca sativa L) [UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA]*. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8fe4006e-028d-49c8-a33f-2fb985885bd6/content>
- Real Academia Española. (2023). *Lechuga*.
- Ricardo Morales, J. J. (2019). *Evaluación del cultivo de lechuga hidropónica (Lactuca sativa L.) en raíz flotante bajo diferentes soluciones nutritivas*. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4808/1/UPSE-TIA-2019-0008.pdf>
- Saavedra, G., Corradini, F., Antúnez, A., Felmer, S., Estay, P., & Sepúlveda, P. (2017). *Manual de producción de Lechuga*.

Sánchez Muchaypiña, P. F., Peche Damian, P. A., & Gamarra Veliz, W. P. (2021). *Producción de lechugas hidropónicas en Lunahuaná para su comercialización en Lima Metropolitana.*

[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5260/P.Sanchez\\_Peche\\_W.Gamarra\\_Trabajo\\_de\\_Suficiencia\\_Profesional\\_Titulo\\_Profesional\\_2021.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5260/P.Sanchez_Peche_W.Gamarra_Trabajo_de_Suficiencia_Profesional_Titulo_Profesional_2021.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias. (2022). *Datos agrícolas 2021.*  
<https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletinesdiarios?download=1639:agricola-2021>

Smithers Oasis. (2019). *Manual de hidroponía.*  
<https://www.cecyltezac.edu.mx/pdf/pci/manual-hidroponia.pdf>

The free dictionary. (2022). *Invernadero.* <https://es.thefreedictionary.com/invernadero>

Theodoracopoulos, M., Lardizabal, R., & Arias, S. (2008). *Producción de lechuga.*  
[file:///C:/Users/Leonela/Downloads/manual\\_de\\_produccion\\_de\\_lechuga.pdf](file:///C:/Users/Leonela/Downloads/manual_de_produccion_de_lechuga.pdf)

Ticona Colque, L. (2021). *Evaluación del efecto hidropónico de tres variedades de lechuga para municipio de Puerto Villaruel.*

Valdez, J. (2015). *Estudio de factibilidad para la producción de lechuga hidropónica por el método NFT en la ciudad de Arequipa.*

Valle, F., & Valle, L. (2020). *Efecto del sistema hidropónico recirculante con solución nutritiva en el rendimiento de seis variedades de lechugas (Lactuca sativa l) en la localidad de Yanacocha – Yanahuanca – Pasco.* UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN.

Valle Robles, F. M., & Valle Robles, L. P. (2020). *Efecto del sistema hidropónico recirculante con solución nutritiva en el rendimiento de seis variedades de lechugas (Lactuca sativa*

*l) en la localidad de Yanacocha – Yanahuanca – Pasco.*

[http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2814/1/T026\\_47093373\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2814/1/T026_47093373_T.pdf)

Velasco, J., Aguirre, G., & Ortuño, N. (2016). *Humus líquido y microorganismos para favorecer la producción de lechuga (Lactuca sativa var. Crespa) en cultivo de hidroponía.*

[file:///C:/Users/Leonela/Downloads/Dialnet-](file:///C:/Users/Leonela/Downloads/Dialnet-HumusLiquidoYMicroorganismosParaFavorecerLaProducc-7882143%20(1).pdf)

[HumusLiquidoYMicroorganismosParaFavorecerLaProducc-7882143%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Leonela/Downloads/Dialnet-HumusLiquidoYMicroorganismosParaFavorecerLaProducc-7882143%20(1).pdf)

Vera Leon, R. E. (2020). *Efecto de la luz solar en la producción de lechugas (Lactuca sativa L.) bajo un sistema hidropónico.*

[https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/Roxana%20Vera%20Leon\\_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/Roxana%20Vera%20Leon_compressed.pdf)

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Instrumento de recolección de datos

PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO							
TRATAMIENTO	VARIEDAD	SISTEMA	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
			I	II	III		
T1	CAPIRA	S1: NFT	192	192	192	576	192.00
T2	CAPIRA	S2: CAMAS	192	192	192	576	192.00
T3	VIZIR	S1: NFT	192	192	192	576	192.00
T4	VIZIR	S2: CAMAS	192	192	192	576	192.00
T5	PARISLAND	S1: NFT	190	192	186	568	189.33
T6	PARISLAND	S2: CAMAS	192	192	192	576	192.00

PRECOCIDAD (DÍAS)																																											
Resultados de campo - Día de la cosecha																																											
Tratamientos	Repetición	Unidad de muestra																																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
T1	1	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32			
	2	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32		
	3	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30		
T2	1	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35		
	2	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	
	3	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	
T3	1	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30		
	2	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
	3	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
T4	1	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
	2	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	3	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
T5	1	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25		
	2	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
	3	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	

ALTURA DE PLANTA (cm)																																											
Resultados de campo - 10 días después del trasplante																																											
Tratamientos	Repetición	Unidades de muestra																																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
T1	1	7.1	6.9	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.1	6.9	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.1	6.9	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.1	6.9	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.1	6.9	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7		
	2	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	
	3	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6	6.8	7	7.2	6.6
T2	1	7.3	6.8	6.8	6.9	7	7	6.9	6.9	7.3	6.8	6.8	6.9	7	6.9	6.9	6.9	7	6.9	6.9	7.3	6.8	6.8	6.9	7	6.9	6.9	7.3	6.8	6.8	6.9	7	6.9	6.9	7.3	6.8	6.8	6.9	7	6.9	6.9	7.3	
	2	6.7	6.9	7.3	6.8	6.8	6.8	6.9	7	6.8	6.9	6.9	6.7	6.9	7.3	6.8	6.8	6.8	6.9	7	6.8	6.9	6.7	6.9	7.3	6.8	6.8	6.9	7	6.8	6.9	6.8	6.8	6.9	7	6.8	6.9	6.8	6.8	6.9	7	6.8	7.3
	3	6.9	7.3	6.8	6.9	7.3	6.8	6.8	6.9	6.9	7.3	6.8	6.8	6.9	7.3	6.8	6.8	6.9	6.9	7.3	6.8	6.8	6.9	6.9	7.3	6.8	6.8	6.9	7.3	6.8	6.8	6.9	6.9	7.3	6.8	6.8	6.9	7.1	7	6.8	6.8	6.9	
T3	1	8.2	7.6	7.4	8.1	8.3	7	8.2	8.2	7.6	7.4	8.1	8.3	7	8.2	8.2	7.6	7.4	8.1	8.3	7	8.2	8.2	7.6	7.4	8.1	8.3	7	8.2	7.4	8	7.6	7.5	7.4	7	7.5	7.2	7.4	7	7.5	7.2		
	2	7.6	7.8	7.7	7.5	7.6	7.8	7.8	7.7	7.5	7.6	7.8	7.8	7.7	7.5	8.1	7.9	7.1	7.7	7.5	7.6	7.8	7.8	7.7	7.5	7.7	7.5	7.6	7.8	7.8	7.7	7.5	8.1	7.9	7.1	7.7	7.5	7.6	7.8	8	7.6	7.8	
	3	7.8	7.6	7.7	7.5	7.6	7.8	7.8	7.7	8.2	7.6	7.4	8.1	8.3	7	8.2	7.6	7.8	7.8	7.7	8.2	7.6	7.4	7.6	7.8	7.8	7.7	8.2	7.6	7.4	7.6	7.8	7.8	7.7	8.2	7.6	7.4	8.2	7.4	8	7.6	7.8	
T4	1	7.5	8	7.6	7.8	7.8	7.7	7.5	8	7.6	7.8	7.8	7.7	7.5	8	7.6	7.8	7.8	7.7	7.5	8	7.6	7.8	7.8	7.7	7.5	8	7.6	7.8	7.8	7.7	7.5	8	7.6	7.8	7.8	7.7	7.5	8	7.6	7.8		
	2	7.6	7.4	8.1	8.3	8.4	8.2	7.6	7.4	8.1	8.3	8.4	8.2	7.6	7.4	8.1	8.3	7	8.2	7.6	7.4	8.1	8.3	8.4	8.2	7.6	8	8.1	8.3	8.4	8.2	7.6	7.4	8.1	8.3	8.4	8	8.1	8.3	8.4	8.2		
	3	7.5	7.8	7.6	7.3	7.8	8.1	7.9	7.5	7.8	7.6	7.3	7.8	8.1	7.9	7.5	7.8	7.6	8	7.8	8.1	7.9	7.5	8	7.6	7.3	7.8	8.1	7.9	7.5	7.8	7.6	7.3	7.8	8.1	7.9	7.6	7.3	7.8	8.1	7.9		
T5	1	9.8	9.8	9.9	10.3	9.9	9	9.4	9.5	10.5	10.2	11	9.8	9.8	9.9	10.3	9.9	11	9.4	9.5	10.5	10.2	10.5	9.8	9.8	9.9	10.3	9.9	9	9.4	9.5	10.5	10.2	11	10.2	9.9	10.1	10.3	9.8	9.7	10.5		
	2	10	10.6	10	9.9	10.5	10.4	11	10.1	10.2	9.6	9.5	9.8	10	10.6	10	9.9	10.5	10.4	11	10.1	10.2	9.6	9.5	9.8	10	10.6	10	9.9	10.5	10.4	11	10.1	10.2	9.6	9.5	9.8	10	10.3	9.8	9.7	10.5	
	3	10.5	9.5	9.8	9.9	9.8	9.9	10.1	10.2	10.5	9.5	9.8	9.9	9.8	9.9	10.1	10.2	10.5	9.5	9.8	9.9	9.8	9.9	10.1	10.2	10.5	9.5	9.8	9.9	9.8	9.9	10.1	10.2	10.5	9.5	9.8	9.9	9.8	9.9	10.1	10.2	10.5	
T6	1	10	10.2	9.9	10.1	10.3	9.8	9.7	10.5	10	10.2	9.9	10.1	10.3	9.8	9.7	10.5	10	10.2	9.9	10.1	10.3	9.8	9.7	10.5	10	10.2	9.9	10.1	10.3	9.8	9.7	10.5	10	10.2	9.9	10.1	10.3	9.8	9.7	10.5		
	2	9.8	10.6	9.9	9.9	10.5	10.4	10.3	10.1	10.2	9.6	9.5	9.8	10.6	9.9	9.9	10.5	10.4	10.3	10.1	10.2	9.6	9.5	9.8	10.6	9.9	9.9	10.5	10.4	10.3	10.1	10.2	9.6	9.5	10.3	10.1	10.2	9.6	9.5	9.9	10		
	3	10.4	9.8	9.9	10.1	10.2	11	10.2	9.7	9.8	9.9	10.4	9.8	9.9	10.1	10.2	11	10.2	9.7	9.8	9.9	10.4	9.8	9.9	10.1	10.2	11	10.2	9.7	9.8	9.9												



DIAMETRO DE PLANTA (cm)																																																
Resultados de campo - 10 días después del trasplante																																																
Tratamientos	Repetición	Unidades de muestra																																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40							
T1	1	8.0	8.1	8.2	8.2	7.8	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.2	8.2	7.8	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.2	8.2	7.8	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.2	8.2	7.8	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.2	8.2	7.8	8.0	7.9	8.1							
	2	8.0	7.9	8.1	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.0	8.1	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1							
	3	7.9	8.1	8.0	8.1	8.0	7.9	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.0	7.9	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.0	7.9	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.0	7.9	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.0	7.9	8.0	8.1	8.0	8.1	8.0	7.9	8.0						
T2	1	8.2	8.1	7.5	8.0	8.1	8.2	8.0	8.5	7.5	8.1	7.5	8.0	8.1	8.2	8.0	8.5	7.5	8.1	8.0	8.1	8.0	7.5	7.5	8.0	7.5	8.0	8.1	8.0	8.1	8.0	8.0	7.5	8.2	8.0	8.5	8.0	7.5	7.5	8.2	7.5	8.5						
	2	8.5	8.1	7.8	8.0	8.1	8.0	8.5	8.1	7.8	8.0	8.1	8.0	8.5	8.1	7.8	8.0	8.1	8.0	8.1	7.5	7.5	8.1	8.2	8.0	8.5	8.5	8.1	8.5	8.1	7.8	8.0	8.1	7.5	8.5	8.5	8.1	7.5	8.0	8.1	8.1	7.5						
	3	8.2	8.0	8.5	7.8	8.0	8.1	7.5	8.2	8.0	8.5	7.8	8.0	8.1	8.0	8.2	8.0	8.5	7.8	7.5	8.1	8.0	8.2	8.0	8.5	7.8	8.0	8.1	8.2	8.0	8.5	7.8	8.0	8.1	8.0	8.0	8.5	7.8	8.0	8.1	8.0	8.1	7.5					
T3	1	8.5	8.4	8.5	8.4	8.6	8.5	8.5	8.5	8.4	8.5	8.4	8.6	8.5	8.5	8.4	8.5	8.4	8.5	8.4	8.5	8.4	8.5	8.4	8.6	8.5	8.6	8.5	8.5	8.4	8.6	8.5	8.5	8.4	8.6	8.5	8.5	8.4	8.5	8.4	8.5	8.4	8.6	8.5				
	2	8.5	8.4	8.6	8.5	8.1	8.0	8.6	8.6	8.5	8.5	8.4	8.6	8.5	8.1	8.0	8.6	8.6	8.5	8.5	8.4	8.6	8.5	8.4	8.6	8.5	8.1	8.0	8.6	8.6	8.5	8.5	8.4	8.6	8.5	8.5	8.4	8.6	8.5	8.1	8.0	8.6	8.6	8.5				
	3	8.5	8.4	8.4	8.5	8.2	8.4	8.5	8.4	8.4	8.5	8.2	8.4	8.1	8.5	8.4	8.4	8.5	8.2	8.4	8.1	8.1	8.5	8.4	8.4	8.5	8.2	8.4	8.1	8.2	8.4	8.1	8.1	8.2	8.2	8.4	8.1	8.1	8.1	8.5	8.4	8.4						
T4	1	8.0	8.1	8.2	8.2	7.8	8.0	7.9	8.1	8.0	8.0	8.1	8.2	8.2	7.8	8.0	7.9	8.1	8.0	8.0	8.1	8.2	8.2	7.8	8.0	7.9	8.1	8.0	8.0	8.1	8.0	8.1	8.2	8.2	7.8	8.0	8.0	8.1	8.0	8.1	8.0	8.1	8.0	8.1				
	2	8.0	7.9	8.1	8.0	8.0	8.1	8.2	8.2	8.0	7.9	8.1	8.0	8.0	8.1	8.2	8.2	8.0	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.2	8.2	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.2	8.2	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.2	8.2	7.9	8.1	8.0	8.1	8.2	8.2			
	3	8.2	8.2	8.0	7.9	8.1	8.0	8.2	8.2	8.2	8.2	8.0	8.2	8.2	8.0	7.9	8.1	8.0	8.2	8.2	7.9	8.1	8.0	8.2	8.2	8.2	8.2	8.0	7.9	8.1	8.0	8.2	8.2	8.2	8.2	8.0	7.9	8.1	8.0	8.2	8.2	8.2	8.0	7.9	8.1	8.0	8.2	8.2
T5	1	5.5	5.2	5.3	5.6	5.4	5.5	5.5	5.2	5.3	5.6	5.4	5.2	5.3	5.6	5.4	5.5	5.2	5.3	5.6	5.4	5.5	5.5	5.2	5.3	5.6	5.4	5.5	5.2	5.3	5.6	5.4	5.5	5.5	5.2	5.3	5.6	5.4	5.2	5.3	5.6	5.4						
	2	5.5	5.5	5.2	5.3	5.6	5.7	5.2	5.5	5.5	5.2	5.3	5.6	5.7	5.2	5.5	5.5	5.2	5.3	5.6	5.4	5.7	5.2	5.5	5.5	5.2	5.3	5.6	5.4	5.7	5.2	5.3	5.6	5.4	5.5	5.2	5.3	5.6	5.4	5.5	5.2	5.3	5.6	5.4	5.7	5.2		
	3	5.1	5.2	5.6	5.7	5.4	5.3	5.5	5.1	5.2	5.6	5.7	5.4	5.3	5.5	5.1	5.2	5.6	5.7	5.4	5.3	5.5	5.1	5.2	5.6	5.7	5.4	5.3	5.5	5.1	5.2	5.6	5.7	5.4	5.3	5.5	5.1	5.2	5.6	5.7	5.4	5.3	5.5	5.1	5.2	5.6	5.7	
T6	1	5.0	5.1	5.1	5.3	5.2	5.0	5.1	5.1	5.3	5.2	5.0	5.1	5.1	5.3	5.2	5.0	5.1	5.1	5.3	5.2	5.0	5.1	5.1	5.3	5.2	5.0	5.1	5.1	5.3	5.2	5.0	5.1	5.1	5.3	5.2	5.0	5.1	5.1	5.3	5.2	5.0	5.1	5.1	5.3	5.2	5.0	
	2	5.0	5.2	5.1	5.1	5.3	5.3	5.2	5.3	5.0	5.2	5.1	5.1	5.3	5.3	5.2	5.3	5.0	5.2	5.1	5.1	5.3	5.3	5.2	5.3	5.0	5.2	5.1	5.1	5.3	5.3	5.2	5.3	5.0	5.2	5.1	5.1	5.3	5.3	5.2	5.3	5.0	5.2	5.1	5.1	5.3	5.3	5.2
	3	4.8	5.4	5.2	5.2	5.1	5.0	4.9	5.3	5.1	4.8	5.4	5.2	5.2	5.1	5.0	4.9	5.3	5.1	4.8	5.4	5.2	5.2	5.1	5.0	4.9	5.3	5.1	4.8	5.4	5.2	5.2	4.8	5.4	5.2	5.2	4.8	5.4	5.2	5.2	4.8	5.4	5.2	5.2	4.8	5.4	5.2	5.2

DIAMETRO DE PLANTA (cm)																																																			
Resultados de campo - 20 días después del trasplante																																																			
Tratamientos	Repetición	Unidades de muestra																																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40										
T1	1	16.0	16.1	15.9	15.8	16.1	15.9	16.0	16.0	16.1	15.9	15.8	16.1	15.9	16.0	16.0	16.1	15.9	15.8	16.1	15.9	16.0	16.0	16.1	15.9	15.8	16.1	15.9	16.0	16.0	16.1	15.9	15.8	16.0	16.0	16.1	15.9	15.8	16.0	16.0	16.1	15.9	15.8	16.1	15.9	16.0					
	2	16.2	16.1	16.0	15.9	16.2	16.2	16.1	16.0	15.9	16.2	16.2	16.1	16.0	15.9	16.2	16.2	16.1	16.0	15.9	16.2	16.2	16.1	16.0	15.9	16.2	16.2	16.1	16.0	15.9	16.2	16.2	16.1	16.0	15.9	16.2	16.2	16.1	16.0	15.9	16.2	16.2	16.1	16.0	15.9	16.2	16.2				
	3	15.9	15.8	16.1	15.9	15.9	16.2	16.2	16.1	15.9	15.8	16.1	15.9	15.9	16.2	16.2	16.1	15.9	15.8	16.1	15.9	15.9	16.2	16.2	16.1	15.9	15.8	16.1	15.9	15.9	16.2	16.2	16.1	15.9	15.8	16.1	15.9	15.9	16.2	16.2	16.1	15.9	15.8	16.1	15.9	15.9	16.2	16.2	16.1		
T2	1	15.0	15.2	15.1	15.0	15.3	15.4	15.3	14.8	15.0	15.2	15.1	15.0	15.3	15.4	15.3	14.8	15.0	15.2	15.1	15.0	15.3	15.4	15.3	14.8	15.0	15.2	15.1	15.0	15.3	15.4	15.3	14.8	15.0	15.2	15.1	15.0	15.3	15.4	15.3	14.8	15.0	15.2	15.1	15.0	15.3	15.4	15.3			
	2	15.3	15.3	14.9	15.0	14.8	15.1	15.3	15.3	14.9	15.0	14.8	15.1	15.3	15.3	14.9	15.0	14.8	15.1	15.3	15.3	14.9	15.0	14.8	15.1	15.3	15.3	14.9	15.0	14.8	15.1	15.3	15.3	14.9	15.0	14.8	15.1	15.3	15.3	14.9	15.0	14.8	15.1	15.3	15.3	14.9	15.0	14.8	15.1		
	3	15.3	15.4	15.3	14.8	15.0	15.2	14.9	15.0	14.8	15.3	15.4	15.3	14.8	15.0	15.2	14.9	15.0	14.8	15.3	15.4	15.3	14.8	15.0	15.2	14.9	15.0	14.8	15.3	15.4	15.3	14.8	15.0	15.2	14.9	15.0	14.8	15.3	15.4	15.3	14.8	15.0	15.2	14.9	15.0	14.8	15.3	15.4	15.3	14.8	
T3	1	18.0	17.9	17.9	17.8	17.5	18.0	18.1	16.0	16.8	18.0	17.9	17.8	17.5	18.0	18.1	16.0	16.8	18.0	17.9	17.8	17.5	18.0	18.1	16.0	16.8	18.0	17.9	17.8	17.5	18.0	18.1	16.0	16.8	18.0	17.9	17.8	17.5	18.0	18.1	16.0	16.8	18.0	17.9	17.8	17.5	18.0	18.1	16.0	16.8	
	2	17.8	17.5	18.0	18.1	17.8	17.5	18.0	18.1	17.8	17.5	18.0	18.1	17.8	17.5	18.0	18.1	17.8	17.5	18.0	18.1	17.8	17.5	18.0	18.1	16.0	16.8	18.0	17.9	16.0	16.8	18.0	17.9	16.0	16.8	18.0	17.9	16.0	16.8	18.0	17.9	16.0	16.8	18.0	17.9	16.0	16.8	18.0	17.9	16.0	16.8
	3	17.9	17.8	17.5	18.0	16.5	16.9	17.2	16.2	16.9	17.9	17.8	17.5	18.0	16.5	16.9	17.2	16.2	16.9	17.9	17.8	17.5	18.0	16.5	16.9	17.2	16.2	16.9	17.9	17.8	17.5	18.0	16.5	16.9	17.2	16.2	16.9	17.9	17.8	17.5	18.0	16.5	16.9	17.2	16.2	16.9	17.9	17.8	17.5	18.0	
T4	1	17.6	16.2	16.5	15.5	18.0	17.5	18.9	18.7	17.0	16.2	16.5	15.5	18.0	17.5	18.9	18.7	17.6	16.2	16.5	15.5	18.0	17.5	18.9	18.7	17.6	16.2	16.5	15.5	18.0	17.5	18.9	18.7	17.6	16.2	16.5	15.5	18.0	17.5	18.9	18.7	17.6	16.2	16.5	15.5	18.0	17.5	18.9	18.7		
	2	18.0	17.5	18.9	18.7	17.6	16.2	16.5	15.5	17.0	17.5	18.9	18.7	17.6	16.2	16.5	15.5	18.0	17.5	18.9	18.7	17.6	16.2	16.5	15.5	18.0	17.5	18.9	18.7	17.6	16.2	16.5	15.5	18.0	17.5	18.9	18.7	17.6	16.2	16.5	15.5	18.0	17.5	18.9	18.7	17.6	16.2	16.5	15.5	18.0	



## Anexo 2: Certificado de análisis de semillas (caipira y vizir)

Enza Zaden Export B.V.  
For Worldwide development,  
production and marketing of  
vegetable seeds

Postal address  
P.O. Box 7  
1600 AA Enkhuizen  
The Netherlands  
Visiting address  
Haling 1/E  
1602 DB Enkhuizen  
The Netherlands

Telephone  
+31(0)228 350100  
Fax  
+31(0)228 350200  
Email  
info@enzazaden.nl  
Website  
www.enzazaden.com

Bank  
Deutsche Bank AG  
26.51.65.296  
IBAN: NL44DEUT0265165296  
BIC: DEUTNL2A  
VAT: NL813860611B01  
Trade register: Hoom 37116105  
SKAL: NL-BIQ-01: 025506  
EORI-Nr: NL813860611  
KC: NL/KC/00531-00



### Seed Analysis Certificate

Remittance address: P.O. box 7 1600 AA ENKHUIZEN The Netherlands

Delivery address  
AGP S.A.C.  
Calle 2 Mz P-2 Lote 16 Urb. Nuevo Lurin-Lurin  
LIMA 16  
Peru

Invoice date  
1-6-2023  
Invoice number  
2.041.551  
Customer number  
200.553

Sales Batch	Latin name	Variety	TSW	Germination (%)	Purity (%)	Country of Origin
6.214.602	Lactuca sativa L.	CAIPIRA	0,88 G	100%	99%	US
6.242.601	Lactuca sativa L.	VIZIR	1,03 G	98%	99%	CL
6.547.739	Lactuca sativa L.	DUETT	1,13 G	99%	99%	CL

We confirm that the above mentioned seeds have been tested and analysed in our own laboratory and that the results obtained are true and good. All tests are carried out under strictly controlled conditions conforming with the internationally recognized regulations for seed analysis. All samplings and tests were carried out according I.S.T.A. regulations.

Enza Zaden Export B.V.  
P.O. Box 7  
1600 AA Enkhuizen  
The Netherlands

The General Terms and Conditions of Sale and Delivery of Enza Zaden Export B.V. (Enza Zaden's reg. no SO08), apply to all contracts entered into by Enza Zaden Export B.V. The Terms are sent to clients each year together with the pricelist as well as they are available at our website [www.enzazaden.com](http://www.enzazaden.com) and at the Chamber of Commerce Noordwest-Holland in Alkmaar (The Netherlands). We will also send them to you free of charge upon request.

### Anexo 3: Análisis de agua



**Alex Stewart  
(International) del Perú S.R.L.**  
Official ASIC Partner



#### INFORME DE ENSAYO N° 693/LI-23

Pág. 1 de 1

**Cliente :** PERULAB ECOLOGIC S.A.C.  
**Dirección :** Av. Santa Rosa N° 330 – Asc. Villa Santa Anita – Santa Anita – Lima  
**Producto descrito por el cliente :** Agua Natural – Subterránea (Agua de Pozo)  
**Identificación de la muestra :** Agua de Pozo  
**Cantidad de muestra :** 01 Muestra de 11 L Aprox.  
**Envase :** Botellas de plástico y vidrio  
**Características de la muestra :** Buena  
**Fecha de recepción :** 06-02-2023  
**Inicio de análisis :** 16-02-2023  
**Término de análisis :** 17-02-2023  
**Nuestra referencia :** Orden de Análisis N° 9928 / Cotización N° 24011  
**Referencia del cliente :** E-mail del 25-01-2023

#### RESULTADOS:

ASA - I	Ag mg/L	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Ba mg/L	Be ppm	Bi mg/L	Ca mg/L	Cd mg/L	Co mg/L
111949	<0.001	<0.005	<0.003	0.297	0.069	<0.001	<0.003	>50	<0.001	<0.001
ASA - I	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Ga mg/L	Hg mg/L	K mg/L	Li mg/L	Mg mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L
111949	<0.001	<0.001	0.014	<0.003	<0.001	2.883	<0.001	15.643	0.009	<0.003
ASA - I	Na mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Se mg/L	Si mg/L	Sn mg/L	Sr mg/L	Te mg/L
111949	46.251	<0.002	<0.010	<0.002	<0.006	<0.007	9.886	<0.005	0.512	<0.005
ASA - I	Ti mg/L	Tl mg/L	V mg/L	W mg/L	Zn mg/L	U mg/L	Ce mg/L			
111949	<0.005	<0.005	<0.004	<0.005	0.012	<0.010	<0.010			

**MÉTODO:**  
EPA Method 200.7:1994 Inductively Coupled Plasma –Atomic Emission Spectrometric Method for Trace Element Analysis of Water and Wastes.

**OBSERVACIONES:**  
De acuerdo a la referencia del cliente la muestra fue tomada el día 06/02/2023, a las 11:00am. Lugar de Muestreo: Planta de Producción Valle Lurin, Sector Manchay bajo Lote B UC 07347 - Pachacamac - Lima.

Lima, 17 de Febrero del 2023

  
**Gerencia de Calidad**  
**Lic. Karyn Loo Paiva**  
**CQP. N° 651**

J.P.Y.

Los resultados emitidos en este informe corresponden únicamente a la cantidad de muestra recibida y ensayada en el laboratorio, no deben ser utilizados como certificación de conformidad con las normas de producto o sistema de calidad.  
**ADVERTENCIA:** La alteración parcial o total de este documento es penalizado por ley. Cualquier corrección sólo podrá ser realizada por Alex Stewart (International) del Perú S.R.L. reemplazándolo por uno nuevo.



Form 15.-Rev.08-Oct.22

ASIA-P-TI-09  
 ESTE DOCUMENTO HA SIDO EMITIDO/ENVIADO/ENVIADA POR LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS Y PRUEBAS EFECTUADOS EN NUESTRO LABORATORIO CON LA MAYOR HABILIDAD, CONOCIMIENTOS Y BUENA FE LA RESPONSABILIDAD DE ALEX STEWART (INTERNATIONAL) DEL PERU S.R.L. AL EMITIR EL PRESENTE DOCUMENTO ESTA LIMITADA A LAS CONDICIONES DE PRESTACION DE NUESTROS SERVICIOS ACEPTADAS POR EL CLIENTE EL PRESENTE DOCUMENTO NO EXIME A LAS PARTES CONTRATANTES DE SUS OBLIGACIONES NI LIMITA EL EJERCICIO DE SUS DERECHOS.

Calle Los Negocios 420, Surquillo - Lima 14, Perú ☎ 051-652-4650  
 Email: asagerencia@alexstewart.com.pe www.alexstewart.com.pe

## Anexo 4: Análisis de arena lavada



**Alex Stewart  
(International) del Perú S.R.L.**  
Official ASIC Partner



### INFORME DE ENSAYO N° 254/LOM-23

Pág. 1 de 1

**Ciente** : PERULAB ECOLOGIC S.A.C.  
**Dirección** : Av. Santa Rosa N° 330 – Asc. Villa San Anita Santa Anita  
Lima  
**Producto descrito por el cliente** : Sustrato Arena gruesa  
**Identificación de la muestra** : S/I  
**Cantidad de muestra** : 01 Muestra de 300g Aprox.  
**Envase** : Bolsa plástica  
**Fecha de recepción** : 19-04-2023  
**Inicio de análisis** : 19-04-2023  
**Término de análisis** : 23-04-2023  
**Nuestra referencia** : Orden de Análisis N° 1848 / Cotización N° 25666  
**Referencia del cliente** : E-mail del 13-04-2023

#### RESULTADOS:

ASA – O – 7822		
Análisis Microbiológicos	Unidad	Resultados
Aerobios mesófilos	UFC/g	<10
<i>Salmonella</i> spp.	---/25 g	Ausencia
<i>E. coli</i>	NMP/g	0

#### MÉTODOS:

FDA / BAM online. 8 th Ed. Rev.A/1998. January 2001. Chapter 3, Item A a la D. 2001. Aerobic plate count. Conventional plate count Method.  
ISO 6579-1: 2017 excepto item 9.3.3, 9.4.3 , 9.5.6 y Anexo D/AMD 1: 2020. Microbiology of food chain Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella - Amendment 1: Broader range of incubation temperatures, amendment to the status of Annex D, and correction of the composition of MSRV and SC.  
ISO 16649-3:2015 (Corrected December 2016) .Microbiology of the food chain -- Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive Escherichia coli -- Part 3: Detection and most probable number technique using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-glucuronide Excepto 4.1, 9.1 y 10.1.

Lima, 24 de Abril del 2023

  
**Laboratorio de Microbiología**  
**Bлга. Rocío Moya Ojeda**  
**CBP. N° 15594**

J.P.Y.

Los resultados emitidos en este informe corresponden únicamente a la cantidad de muestra recibida y ensayada en el laboratorio, no deben ser utilizados como certificación de conformidad con las normas de producto o sistema de calidad.  
**ADVERTENCIA:** La alteración parcial o total de este documento es penalizado por ley. Cualquier corrección sólo podrá ser realizada por Alex Stewart (International) del Perú S.R.L. reemplazándolo por uno nuevo.



ASA-P-T-09

Form.15.-Rev.08-Oct.22

ESTE DOCUMENTO HA SIDO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS Y PRUEBAS EFECTUADOS EN NUESTRO LABORATORIO CON LA MAYOR HABILIDAD, CONOCIMIENTOS Y BUENA FE. LA RESPONSABILIDAD DE ALEX STEWART (INTERNATIONAL) DEL PERU S R L. AL EMITIR EL PRESENTE DOCUMENTO ESTA LIMITADA A LAS CONDICIONES DE PRESTACION DE NUESTROS SERVICIOS ACEPTADAS POR EL CLIENTE. EL PRESENTE DOCUMENTO NO EXIME A LAS PARTES CONTRATANTES DE SUS OBLIGACIONES NI LIMITA EL EJERCICIO DE SUS DERECHOS.

Calle Los Negocios 420, Surquillo – Lima 34, Perú ☎ 051-652-4650  
Email: [asagerencia@alexstewart.com.pe](mailto:asagerencia@alexstewart.com.pe) [www.alexstewart.com.pe](http://www.alexstewart.com.pe)



**INFORME DE ENSAYO**  
**N° 692/LOM-23**

Pág. 1 de 2

**Cliente** : **PERULAB ECOLOGIC S.A.C.**  
**Dirección** : Av. Santa Rosa N° 330 – Asc. Villa Santa Anita – Santa Anita – Lima  
**Producto descrito por el cliente** : **Agua Natural – Subterránea (Agua de Pozo)**  
**Identificación de la muestra** : Pozo 3 (Planta oxígeno)  
**Cantidad de muestra** : 01 Muestra de 2 L Aprox.  
**Envase** : Botella de plástico  
**Características de la muestra** : Buena  
**Fecha de recepción** : 12-09-2023  
**Inicio de análisis** : 12-09-2023  
**Término de análisis** : 14-09-2023  
**Nuestra referencia** : Orden de Análisis N° 2039 / Cotización N° 28223  
**Referencia del cliente** : E-mail del 07-09-2023

**RESULTADOS:**

ASA – O – 8230		
Análisis Microbiológicos	Unidades	Resultados
Recuento de Heterótrofos en placa	UFC/ml	< 1
Enumeración de coliformes totales	NMP/100ml	< 1.8
Enumeración de coliformes termotolerantes	NMP/100ml	< 1.8
Enumeración de <i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	< 1.8
*Huevos y Larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	N° Org/L	0
*Organismo de Vida Libre, como algas, protozoarios copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	N° Org/L	0
*Virus	UFC/ml	0

J.P.Y.

Los resultados emitidos en este informe corresponden únicamente a la cantidad de muestra recibida y ensayada en el laboratorio, no deben ser utilizados como certificación de conformidad con las normas de producto o sistema de calidad.  
**ADVERTENCIA:** La alteración parcial o total de este documento es penalizado por ley. Cualquier corrección sólo podrá ser realizada por Alex Stewart (International) del Perú S.R.L. reemplazándolo por uno nuevo.



ASA-P-T-09

Form.15.-Rev.08-Oct.22

ESTE DOCUMENTO HA SIDO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS Y PRUEBAS EFECTUADOS EN NUESTRO LABORATORIO CON LA MAYOR HABILIDAD CONOCIMIENTOS Y BUENA FE. LA RESPONSABILIDAD DE ALEX STEWART (INTERNATIONAL) DEL PERÚ S.R.L. AL EMITIR EL PRESENTE DOCUMENTO ESTA LIMITADA A LAS CONDICIONES DE PRESTACIÓN DE NUESTROS SERVICIOS ACEPTADAS POR EL CLIENTE. EL PRESENTE DOCUMENTO NO EXIME A LAS PARTES CONTRATANTES DE SUS OBLIGACIONES NI LIMITA EL EJERCICIO DE SUS DERECHOS

## Anexo 5: Análisis microbiológico del agua de pozo



**Alex Stewart  
(International) del Perú S.R.L.**  
Official ASIC Partner

LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
DE ACREDITACIÓN INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LE - 036



### INFORME DE ENSAYO N° 692/LOM-23

Pág. 2 de 2

#### MÉTODOS:

- SMEWW-APHA-AWWA- WEF part 9215 B , 23rd Ed. 2017. Heterotrophic Plate count. Pour plate Method.
- SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 9221 B. 2-4, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
- SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 9221 E.1, 23rd Ed.2017. Multiple- Tube Fermentation Technique for Members of the coliform group. Fecal coliform procedure. Thermotolerant coliform test (EC Medium)
- SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G-2, 23rd Ed. 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures (PROPOSED). Escherichia coli Test (Indole Production).
- \*WHO 1996. Analysis of Wastewater for Use in Agriculture -A Laboratory Manual of Parasitological and Bacteriological Techniques. 2. Sanitary parasitology. The modified Baillenger method.
- \*Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas.Volumen 32, No. 3,1998, Pp. 213 -244. Técnicas para Detectar *Giardia* y *Cryptosporidium* en muestras de agua.
- \*EPA-821-R-01-026, April 2000. Method 1622: *Cryptosporidium* in Water by Filtration. Item 12.0. MODIFIED KINYOUN'S ACID-FAST STAIN (COLD)
- \*Método de Baillenger Modificado. OMS 1997.
- \*SM 10200 F(item: F.2.c.1). Plankton.Phytoplankton. Counting Techniques.
- \*SM 10200-G. Plankton.Zooplankton.Counting Techniques.
- \*SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 9224 B. 23rd Ed. 2017. Detección de coliphages. Somatic coliphage Assay. Método modificado

#### OBSERVACIONES:

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

De acuerdo a la referencia del cliente la muestra fue tomada el día 12/09/2023, a las 8:15am. Lugar de Muestreo: Pozo 3, ubicado en Valle Lurin, Sector Manchay bajo Lote B Unidad Catastral 07350 y 07347 - Pachacamac - Lima - Perú

Lima, 19 de Setiembre del 2023

  
Lab oratorio de Microbiología  
Blga. Gisella Gomez Villarreal

J.P.V.

Los resultados emitidos en este informe corresponden únicamente a la cantidad de muestra recibida y ensayada en el laboratorio, no deben ser utilizados como certificación de conformidad con las normas de producto o sistema de calidad.  
**ADVERTENCIA:** La alteración parcial o total de este documento es penalizado por ley. Cualquier corrección sólo podrá ser realizada por Alex Stewart (International) del Perú S.R.L reemplazándolo por uno nuevo.



ASA-P-T-09

Form.15.-Rev.08-Oct.22

ESTE DOCUMENTO HA SIDO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS Y PRUEBAS EFECTUADOS EN NUESTRO LABORATORIO CON LA MAYOR HABILIDAD, CONOCIMIENTOS Y BUENA FE. LA RESPONSABILIDAD DE ALEX STEWART (INTERNATIONAL) DEL PERU S.R.L. AL EMITIR EL PRESENTE DOCUMENTO ESTA LIMITADA A LAS CONDICIONES DE PRESTACIÓN DE NUESTROS SERVICIOS ACEPTADAS POR EL CUENTE. EL PRESENTE DOCUMENTO NO EXIME A LAS PARTES CONTRATANTES DE SUS OBLIGACIONES NI LIMITA EL EJERCICIO DE SUS DEBEROS.

Calle Los Negocios 420, Surquillo – Lima 34, Perú ☎ 051-652-4650  
Email: [asagerencia@alexstewart.com.pe](mailto:asagerencia@alexstewart.com.pe) [www.alexstewart.com.pe](http://www.alexstewart.com.pe)

Anexo 6: Formulación de solución nutritiva

	<b>BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS</b> <b>SALIDA DE FERTILIZANTES</b>	<b>PLE-BPA-FR100</b> <small>Edición: 1ª ed</small>
		Junio 2024 Página 1 de 1

INVERNADERO: 2,5

CULTIVO: LECHUGA

METODO DE APLICACIÓN:

RIEGO POR GOTEO

NFT "NUTRIENT FILM TECHNIQUE"

FERTILIZANTES	UNIDAD	CANTIDAD
NITRATO DE POTASIO	Kg	100
NITRATO DE AMONIO	Kg	—
NITRATO DE CALCIO	Kg	180
QUELATO DE HIERRO	Kg	3,4
SULFATO DE MAGNESIO	Kg	76
FOSFATO MONOAMONICO	Kg	—
ACIDO FOSFORICO	Lt	18
SULFATO DE POTASIO	Kg	30
CLORURO DE POTASIO	Kg	—
SUPERFOSFATO TRIPLE DE CALCIO	Kg	—
UREA	Kg	—
FETRILON COMBI	Kg	2,5
SULFATO DE MANGANESO	Gr	—
ACIDO BORICO	Gr	1000
SULFATO DE ZINC	Gr	—
SULFATO DE COBRE	Gr	—
MOLIBDATO DE AMONIO	Gr	—
FOSFATO MONOPOTASICO	Kg	32
NITRATO DE MAGNESIO	Kg	—

78  
22

ADICIONAL:


Firma:  jefe de producción agrícola

Elaborado por: Riegos y Soluciones	Revisado por: JPA	Aprobado por: GG
------------------------------------	-------------------	------------------

Se prohíbe la reproducción total o parcial del formato sin la autorización de la gerencia



**BUENAS PRACTICAS  
AGRICOLAS  
SALIDA DE FERTILIZANTES**

PLE-BPA-FR100

Edición: N° 03

Junio 2024

Página 1 de 1

INVERNADERO: **ALMACIGO**

CULTIVO: **LECHUVA**

METODO DE APLICACIÓN:

RIEGO POR GOTEO

NFT "NUTRIENT FILM TECHNIQUE"

FERTILIZANTES	UNIDAD	CANTIDAD
NITRATO DE POTASIO	Kg	120
NITRATO DE AMONIO	Kg	16
NITRATO DE CALCIO	Kg	136
QUELATO DE HIERRO	Kg	3
SULFATO DE MAGNESIO	Kg	100
FOSFATO MONOAMONICO	Kg	—
ACIDO FOSFORICO	Lt	24
SULFATO DE POTASIO	Kg	16
CLORURO DE POTASIO	Kg	—
SUPERFOSFATO TRIPLE DE CALCIO	Kg	—
UREA	Kg	—
FETRILON COMBI	Kg	2,5
SULFATO DE MANGANESO	Gr	—
ACIDO BORICO	Gr	1000
SULFATO DE ZINC	Gr	—
SULFATO DE COBRE	Gr	—
MOLIBDATO DE AMONIO	Gr	—
FOSFATO MONOPOTASICO	Kg	24
NITRATO DE MAGNESIO	Kg	—

90  
30

ADICIONAL:


**CARLOS ALBERTO HIDALGO VILCHEZ**  
ING. AGRONOMO  
CIP N° 100338

Firma: jefe de producción agrícola

Elaborado por: Riegos y Soluciones

Revisado por: JPA

Aprobado por: GG

Se prohíbe la reproducción total o parcial del formato sin la autorización de la gerencia

# Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## ALEX STEWART (INTERNATIONAL) DEL PERÚ S.R.L.

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Calle Los Negocios N° 420-A, 420-B, 422, distrito de Surquillo, provincia y departamento de Lima

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 05 de julio de 2024

Fecha de Vencimiento: 04 de julio de 2028

*Firmado por:*  
**AGUILAR RODRIGUEZ Lidia Patricia FAU 20600283015 soft**  
Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Fecha: 2024-07-09 16:45:37

**PATRICIA AGUILAR RODRÍGUEZ**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 09 de julio de 2024



Cédula N° : 354-2024-INACAL/DA  
Contrato N° : 028-2024-INACAL-DA  
Registro N° : LE - 036

*El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.*

*La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MRA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).*

DA-acr-01P-02M Ver. 03

## Anexo 7: Panel fotográfico

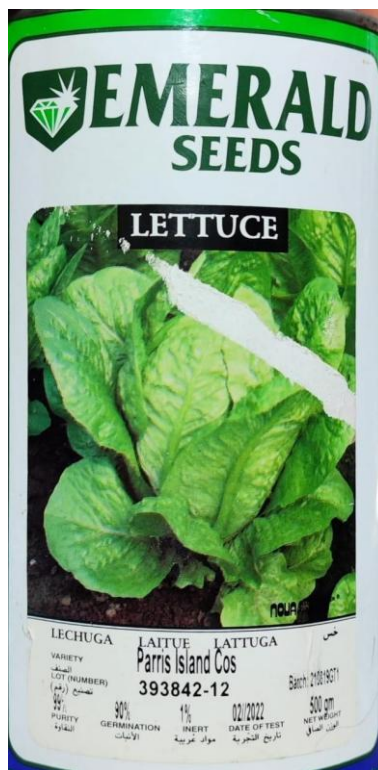


Imagen 1 y 2: Recepción de semillas de la variedad Parris island.



Imagen 3 y 4: Recepción de semillas de la variedad caipira y vizir.



Imagen 5 y 6: Área de almácigo, germinación de la semilla de las variedades estudiadas

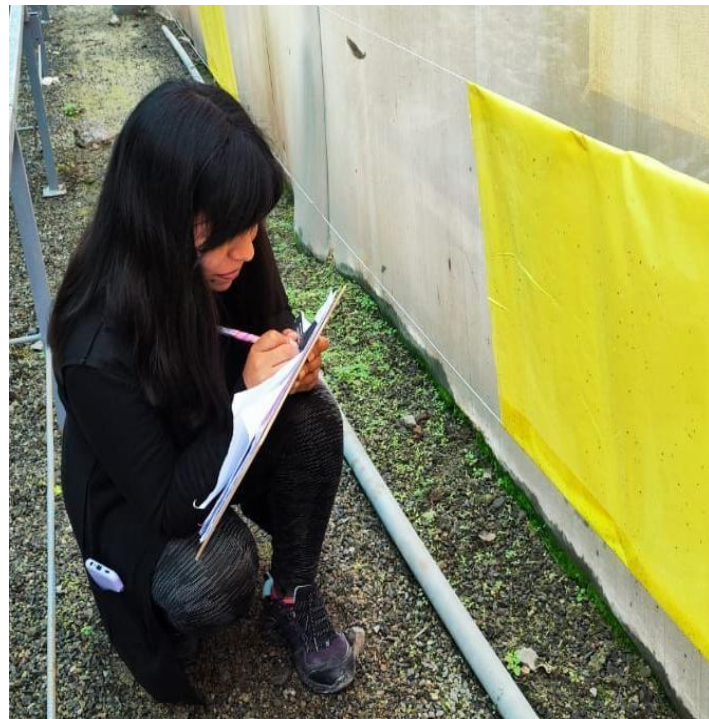


Imagen 7: Medición de pH y CE en el área de almácigo  
Imagen 8: Monitoreo de trampas amarillas en almácigo.



Imagen 9: Lavado de malla del techo en invernadero

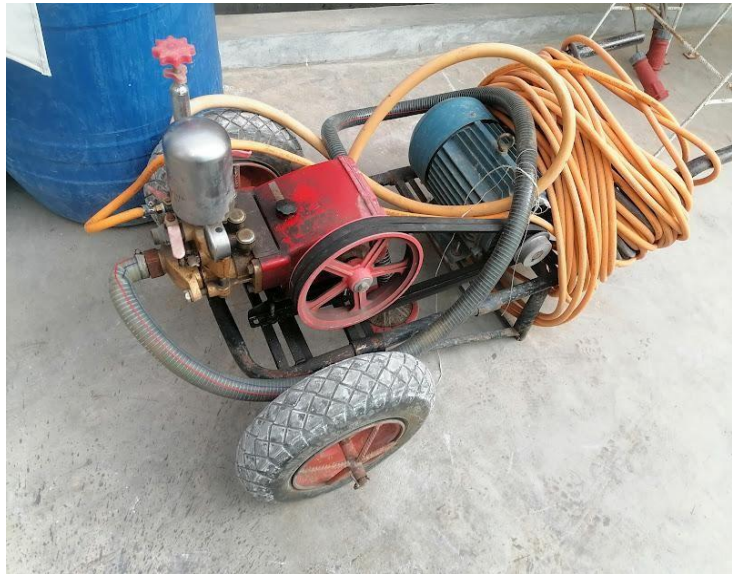


Imagen 10: Hidro lavadora utilizada para lavado de malla y tubos PVC



Imagen 11: Almacigo listos para el trasplante



Imagen 12: Desinfección de vasos hidropónicos antes del trasplante



Imagen 13 y 14: Trasplante de plantines en el sistema NFT.



Imagen 15 y 16: Trasplante de plantines en el cultivo en sustrato (arena lavada) Imagen



17 y 18: Evaluación de prendimiento en ambos sistemas

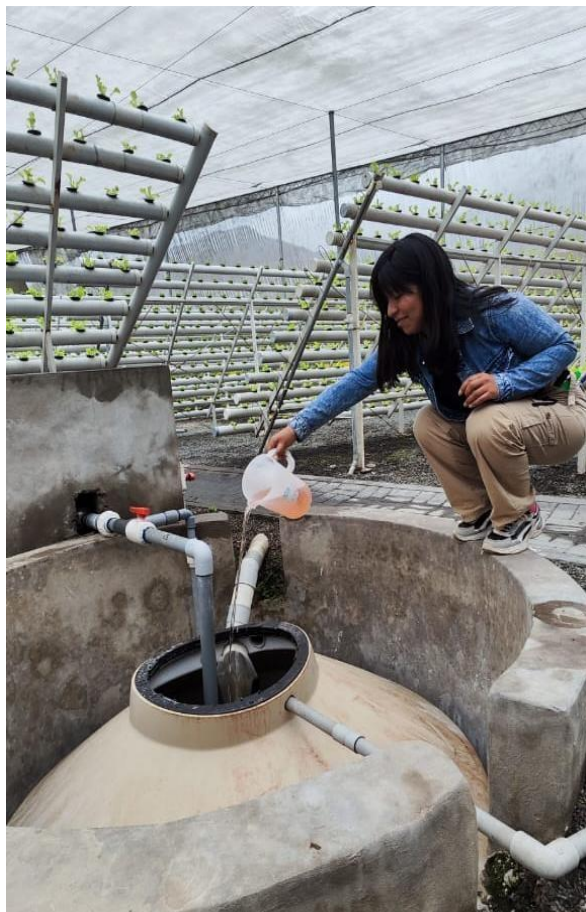


Imagen 19 y 20: Programación de riegos automáticos y corrección de pH y CE en la solución nutritiva



Imagen 21 y 22: Mediciones diarias de pH y CE en la solución nutritiva que ingresan en ambos sistemas



Imagen 23 y 24: Control fitosanitario: Aplicador capacitado con EPP y colocación de trampas amarillas



Imagen 25, 26 y 27: Evaluación de altura de planta y monitoreo para la cosecha

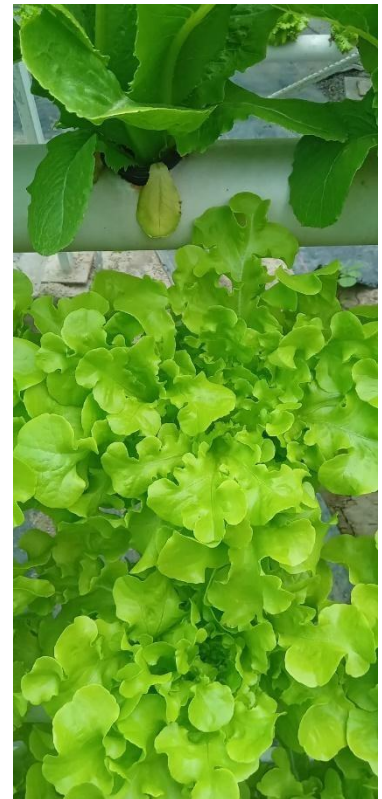


Imagen 28, 29 y 30: Evaluación de altura de planta y monitoreo para la cosecha



Imagen 31, 32 y 33: Evaluación de peso de las variedades en estudio.



Imagen 34 y 35: Evaluación del número de hojas de las variedades en estudio

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

Comportamiento agronómico y rendimiento de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con dos sistemas de cultivo sin suelo en el distrito de Pachacamac – Lima

	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
G					
E	¿Cuál es el comportamiento	Determinar el comportamiento	El comportamiento agronómico y		
N	agronómico y rendimiento de tres	agronómico y rendimiento de tres	rendimiento de tres variedades de		<b>Comportamiento agronómico:</b>
E	variedades de lechuga ( <i>Lactuca</i>	variedades de lechuga ( <i>Lactuca</i>	lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> L.) es		
R	<i>sativa</i> L.) con dos sistemas de	<i>sativa</i> L.) con dos sistemas de	significativo de al menos un sistema		
A	cultivo sin suelo en el distrito de	cultivo sin suelo en el distrito de	de cultivo sin suelo en el distrito de		✓ Porcentaje de germinación
L	Pachacamac - Lima?	Pachacamac - Lima	Pachacamac - Lima	<b>Variable dependiente:</b>	✓ Porcentaje de prendimiento
				Comportamiento	Precocidad
E	¿Cuál es el comportamiento	Evaluar el comportamiento	El comportamiento agronómico de	agronómico	✓ Altura de planta (10, 20 y el
S	agronómico de tres variedades de	agronómico de tres variedades de	tres variedades de lechuga ( <i>Lactuca</i>	Rendimiento	día de la cosecha)
P	lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> L.) con	lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> L.) dos	<i>sativa</i> L.) es significativo de al menos	<b>Variable independiente:</b>	Longitud de raíz
E	dos sistemas de cultivo sin suelo en	sistemas de cultivo sin suelo en el	un sistema de cultivo sin suelo en el	Dos sistemas de cultivo sin	✓ Diámetro de planta (10, 20 y
C	el distrito de Pachacamac - Lima?	distrito de Pachacamac - Lima	distrito de Pachacamac - Lima	suelo	el día de la cosecha)
I					Numero de hojas
F	¿Cuál es el rendimiento de tres	Analizar el rendimiento de tres	El rendimiento de tres variedades de		<b>Rendimiento:</b>
I	variedades de lechuga ( <i>Lactuca</i>	variedades de lechuga ( <i>Lactuca</i>	lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> L.) es		✓ Peso de planta (gr)
C	<i>sativa</i> L.) con dos sistemas de	<i>sativa</i> L.) con dos sistemas de	significativo de al menos un sistema		✓ Rendimiento (tn/ha)
O	cultivo sin suelo en el distrito de	cultivo sin suelo en el distrito de	de cultivo sin suelo en el distrito de		
S	Pachacamac - Lima?	Pachacamac - Lima	Pachacamac - Lima		