

**INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO
CEFOP LA LIBERTAD
UNIDAD OPERATIVA VIRU**



INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

Título de la Investigación

EFFECTO DE TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN LECHUGA (*Lactuca sativa L.*) VAR. WALDMAN GREEN BAJO CONDICIONES DE HIDROPONIA EN PROVINCIA DE VIRÚ, LA LIBERTAD

Área estratégica de Desarrollo Prioritario

Tecnología Ambiental Sostenible

Autores:

- a) Castillo Abad Delvia Anita
- b) Merino Alvarado Fiorella Vanessa
- c) Vilca Rodríguez Fiorela

Asesor: David Velázquez Caro

Viru, La Libertad – 2022

DEDICATORIA

Agradecida con Dios por permitirme estar presente en este mundo, también a mis querido padres por ser los autores principales de mi vida, por el apoyo mutuo y económico que me brindan para lograr mis metas propuestas.

Anita castillo

A Dios por otorgarme la vida y darme el regalo máspreciado que son mis padres, quienes han creido en mí siempre y por brindarme el apoyo moral yenseñarme buenos valores dándome ejemplo de superación, humildad, sacrificio; por fomentar en mí deseos de superación y triunfo en la vida, para lograr estudiar una carrera técnica y convertirme en una profesional.

Fiorella Merino

Agradezco a Dios por la vida que me da, a mis padres por su apoyo incondicional y los valores que siempre me inculcaron por el apoyo moral y económico para lograr mis metas y objetivos y ser una profesional, siempre estaré agradecida.

Fiorela vilca

AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud, principalmente está dirigida a **Dios Todopoderoso** por haberme otorgado una familia maravillosa, y haberme dado la existencia quienes han creido en mí siempre dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo.

Igualmente, la autora del presente estudio agradecer muy profundamente a todos los organismos y personas naturales que hicieron posible la realización del mismo, entre los que se deben mencionar: a mis profesores y compañeras por su apoyo en la realización de este proyecto de investigación.

A nuestra casa de estudios por haberme dado la oportunidad de ingresar al sistema de Educación Superior y cumplir este gran sueño de convertirnos en profesionales técnicos en Producción Agropecuaria.

INDICE

Tabla de contenido

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE TABLAS	6
INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	9
Planteamiento del problema	9
1.2 Objetivos	9
Objetivo General:.....	9
Objetivos Específicos.....	10
Justificación	10
CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN	11
Revisión Literaria.....	11
Taxonomía.....	11
Características del cultivo	11
Usos	11
Parámetros de calidad	11
Calidad de agua (H ₂ O)	11
PH	12
Conductividad eléctrica (CE):	12
Temperatura	12
Principales plagas y enfermedades.....	12
Antecedentes:	13
Marco Conceptual:.....	14
Dosis:	14
Hidroponía:	14
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES	15
3.1 Formulación de la hipótesis	15
3.1.1 Hipótesis Alterna:.....	15
3.1.2 Hipótesis Nula:	15
Identificación de variables	15

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA.....	16
4.1 Tipo y nivel de investigación:	16
Lugar de ejecución:	16
Identificación de la Población y Muestra.....	16
Diseño Experimental	16
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
Procesamiento y análisis de datos:	17
4.6.1 Manejo técnico experimental	18
CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
CAPITULO VI: Conclusiones.....	22
6.2 Recomendaciones	22
CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	23
ANEXOS	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribucion del area	1718
Figura 2. Esquema de manejo experimental	18
Figura 3. Fotografia de inicio siembra y germinacion	28
Figura 4. Fotografia de habilitacion de la infraestructura.....	28
Figura 5. Fotografia de preparacion de soluciones en laboratorio	28
Figura 6. Fotografia de llenado de agua mas salucion al sistema	2818
Figura 7. Fotografia del proceso del transplante de la bandeja de germinacion	28
Figura 8. Fotografia de la instalacion de la lechuga al sistema hidroponico	28
Figura 9. Fotografia primera evaluacion de altura y nº de hojas	28
Figura 10. Fotografia del proceso de oxigenacion(diario)	2818
Figura 11. Fotografia de medicion de ph,ce y tds	29
Figura 12. Fotografia de identificacion de plagas en la lechuga	29
Figura 13. Fotografia recoleccion de los datos de la evaluacion	2918
Figura 14. Fotografia de la cosecha de lechuga	29
Figura 15. Fotografia del peso de la roceta.....	29
Figura 16. Fotografia del tamaño de la raiz.....	29

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tratamiento de dosis	19
Tabla 2. Tamaño de hojas.....	19
Tabla 3. Análisis de varianza (ANOVA).....	22
Tabla 4. Numero de hojas	25
Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA).....	23
Tabla 6. Cartilla de evaluacion de crecimiento y numero de hojas	25

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se evaluó el efecto de tres dosis de fertilización en lechuga para evaluar cual es la dosis más optima. Se empleó un diseño completamente al azar donde se realizaron un total de 60 muestras experimentales, cada tratamiento con 15 muestras experimentales. Los tratamientos fueron dosis de concentración de NPK %, 360ml, 600ml y 840ml donde se aplicaron inmediatamente al agua y luego se realizó una sola aplicación durante todo su periodo de vida. Además, fueron evaluados durante 6 semanas. Como resultado se obtuvo que los factores tienen no influencia significativa ($p<0.5$) y los tratamientos con 360ml y 600ml de NPK y el que fue solo agua, fueron los que obtuvieron el mayor crecimiento (32.33cm, 33.80cm y 39.39cm) pero el que fue solo agua, pero sus hojas fueron muy débiles, El tratamiento con 840ml fue el que logró obtener un mayor número de hojas. Se concluyó que a mayores concentraciones de NPK y una frecuencia de 2 a tres veces al día se pueda realizar la oxigenación.

Palabras claves:

hidroponía, dosis de fertilizantes, cultivo lechuga.

NFT, circulación continua de una lámina de solución nutritiva.

INTRODUCCIÓN

Hidroponía proviene de las palabras griegas Hidro y ponos. Esto significa la sinergia de soluciones de sales minerales con agua necesarias, para el crecimiento, desarrollo y cumplimiento de los requisitos nutricionales para producir cultivos alimentarios de alta calidad para el consumo humano, puedes utilizar un sustrato orgánico como cascarilla de arroz. El bonote, aserrín o las astillas de madera amarilla trituradas se complementan con una solución mineral a través de un programa nutricional que indica claramente la proporción de minerales y los tiempos de aplicación según del ciclo de crecimiento.

Desde 1991 la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe ha desarrollado y promovido activamente el uso de la hidroponía simplificada como parte de su estrategia de seguridad alimentaria para las poblaciones de bajos ingresos.

El Programa de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación (FAO) vela por que la seguridad alimentaria sea comunitaria, autónoma participativa, compartida, culturalmente adecuada a través de la producción y el uso de nuestras semillas, suelo, agua y creemos que es un derecho de todos los que controlan, producción de alimentos. Armonizar y complementar alimentos el acceso a fuentes alimentarias adecuadas, diversas y nutritivas para todas las etnias de la patria promover la profundidad productiva de cada país y de cada etnia y superar el hambre en el mundo proteger la seguridad alimentaria (FAO, 2014).

En este contexto, y con el fin de contribuir de manera práctica y viable al enfrentamiento de estos problemas, han descubierto nuevas tecnologías de producción de alimentos que han sido validadas, copiadas y probadas a nivel nacional con resultados positivos en diversas regiones de los estados de la Costa y la Sierra, una de ellas es la hidroponía (Trade, 2015)

La hidroponía es una de las tecnologías de más rápido crecimiento en ingeniería agrícola, se puede utilizar en programas de extensión e investigación agrícola se considera una estrategia tecnológica para la agricultura en suelos pobres.

Por lo expuesto, este proyecto de investigación tiene como objetivo realizar el evaluar el efecto de las tres dosis de fertilización en lechuga (*Lactuca sativa*), variedad Waldman Green bajo condiciones hidropónicas en la provincia de Virú, La Libertad.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema

En los últimos años la hidroponía ha logrado obtener una gran importancia en el desarrollo global de la agricultura. Por el incremento de la población, el cambio climático, la disminución de zonas agrícolas, erosión del suelo, la escasez y la contaminación de los recursos hídricos, estos son algunos de los factores que influyen en la búsqueda de métodos alternativos de producción de alimentos (Pacheco, 2017).

Debido a que la producción de lechuga en suelos agrícolas demanda de la aplicación del uso excesivo de fertilizantes y pesticidas ya que estos reducen enormemente el rendimiento y calidad de los productos cosechados, la hidroponía, por ser lo contrario es una técnica de cultivos sin suelo Alvarado et al. (2021) afirma que el suelo es remplazado por el agua con nutrientes minerales disueltos en ello. La producción sin suelo, permite obtener hortalizas de excelente calidad y así asegurar un uso más eficiente en agua y las dosis de fertilizantes.

Por lo anteriormente expuesto, la presente investigación tiene como objetivo elaborar tres dosis de fertilización en lechuga (*Lactuca sativa*) var. Waldman Green bajo condiciones de hidroponía (hortaliza con un alto valor en vitaminas, minerales, fibra y antioxidantes), incorporando insumos aditivos que se acerquen a las características de un suelo con sustrato, además evaluar su aceptación por la población en general

Planteamiento del problema

¿Cuál es el efecto de tres dosis de fertilización en lechuga (*Lactuca sativa*) Var, Waldman Green bajo condiciones de hidroponía en la provincia de Virú, La Libertad?

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo General:

Evaluando el efecto de las tres dosis de fertilización en lechuga (*Lactuca sativa*), var. Waldman Green bajo condiciones hidropónicas en la provincia de Virú, La Libertad.

1.2.2Objetivos Específicos

Determinar la dosis óptima de fertilización bajo condiciones hidropónicas en Lactuca sativa.

1.3. Justificación

En los últimos años la hidroponía es una clara alternativa al problema de la escasez de tierras agrícolas y de agua en nuestro medio, debido a que existe muchos campos agrícolas que erosionan por el uso excesivo de plaguicidas y fertilizantes por lo cual ya no encontramos productos inocuos de calidad en los mercados (Catacora, 1996).

Según Leonel (2015), menciona que existe un crecimiento de población y vivienda en el área urbana, debido a la migración de personas que habitaban el área rural que busca nuevas oportunidades de trabajo, esto ocasiona el aumento de una demanda de productos alimenticios de buena calidad, como es el caso de hortalizas y verduras, lo que determina la necesidad de buscar alternativas de solución. Para la producción comercial de hortalizas a bajo costo, alto aprovechamiento del espacio, sobre todo de problemas fitosanitarios y mano de obra calificada. (p. 3).

Sin embargo, en esta presente investigación planteada, busca evaluar el efecto de las tres dosis de fertilización en lechuga Lactuca sativa var. Waldman Green, con el objetivo de generar mayor rentabilidad y ofreciendo productos inocuos de mejor calidad, abasteciendo a todos los mercados de nuestra provincia de Virú, La Libertad. Asimismo, brindando un conocimiento e información a la población sobre la hidroponía, que conlleve a mejorar la producción de lechuga Lactuca sativa var. Waldman Green, no solo en la zona del experimento sino en los diferentes pisos ecológicos, el mismo que es necesario para mejorar el desarrollo del cultivo de hortalizas, en particular la lechuga Alvarado et al. (2021)

En base a lo expuesto es necesario evaluar el efecto de las tres dosis de fertilización en lechuga Lactuca sativa var. Waldman Green, bajo condiciones de hidroponía en la Provincia de Virú, La Libertad, se espera lograr buenos rendimientos bajo este sistema de hidroponía, ya que según Alvarado et al. (2021) afirma que la producción sin suelo, es decir la hidroponía, permite obtener hortalizas de excelente calidad, los rendimientos por unidad de área son altos, por la mayor densidad y elevada producción por planta, logrando mayores cosechas por año.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Revisión Literaria

2.1.1. Taxonomía

Es una hortaliza llamada comúnmente “lechuga”. Pertenece al género y especie Lactuca sativa L. a la familia de las asterácea, y al orden asterales y a la clase magnoliopsida y a la clase Dicotiledóneas Jaramillo et al. (2016).

2.1.2. Características del cultivo

Lactuca sativa var. Waldman Green se considera una planta cultivada anualmente y este vegetal puede crecer en cualquier posición, su crecimiento depende de su variedad y pertenece a la categoría de lechugas de hojas sueltas o también lechuga de hoja, no forma cabeza, solo una roseta. Sus hojas son duras, dispersas, verdes, de 20 a 30 cm de largo, suaves, calmantes y de sabor agradable (Medina, 2014).

Según Quispe (2015), las raíces tienen menos de 25 cm de profundidad, tienen articulaciones, son muy activas en hidroponía se puede cosechar en unos 45 - 60 días aproximadamente, estas lechugas necesitan de temperatura 10 a 21°C grados centígrados durante el día, en altas temperaturas pueden provocar quemaduras en las puntas o bordes de las hojas.

2.1.3. Usos del cultivo

La lechuga es un cultivo de gran importancia económica nacional e internacional, se consume cruda en ensaladas y en gastronomía se utiliza como decoración, elaboración de cremas cosméticas, alivia estreñimiento, debilidad del estómago, fortalecer los nervios y bajar los niveles de azúcar en la sangre (López, 2016).

2.1.4 Parámetros de calidad

2.1.5. Calidad de agua (H₂O)

La calidad del agua debe ser potable en hidroponía en bajo contenido de cloro (CL), las altas concentraciones provocan complicaciones tóxicas para las plantas el agua puede ser de pozo, de lluvia o del grifo. Si la calidad no es suficiente, se requiere un análisis químico. cuando se utiliza agua para cultivo hidroeléctrico, existen los siguientes criterios: (1) sal y elementos fototóxicos sodio (Na), cloro (Cl) y boro (B), (2) contenido de microorganismos

patógenos, (3) concentraciones de metales pesados, y (4) concentración de nutrientes y compuestos orgánicos. el pH del agua debe estar entre 5,2 y 7 (Pacco, 2018).

2.1.6. PH

El grado de acidez o alcalinidad de la solución pH. Si una solución es acida su valor es menor a 7, si es alcalino su valor es mayor a 7 y si es neutra su valor es 7, los parámetros óptimos de pH para solución nutritiva (SN) afectan directamente la absorción de los nutrientes por partes de la planta, y se recomienda mantener el rango de pH de 5.5 a 7, donde se ve la máxima disponibilidad de nutrientes en la planta. Fuera de rango, no se pueden incluir nutrientes. Para bajar el pH, se debe agregar ácidos como ácido sulfúrico, ácido fosfórico y ácido nítrico, y para aumentar el pH, se debe agregar bases hidróxido de potasio e hidróxido de sodio, o álcali caustico (Ramírez, 2017)

2.1.7. Conductividad eléctrica (CE):

Representa la concentración total de sales solubles presentes en el agua de riego. La conductividad eléctrica (CE) se mide con un medidor de conductividad y se puede expresar en varias unidades que son dS/m (decisiemens por metro), mS/cm (mili Siemens por centímetro) o mS/cm (milisiemens por centímetro) (1 dS/m= 1 mS/cm= 1000 mS/cm) la (CE) indica la salinidad de la solución y el rango de CE para el crecimiento adecuado de cultivo de lechuga es de 1.5 a 2.5 mS/cm. Esta evaluación debe realizarse al menos una vez por semana desde almácigo hasta el trasplante definitivo, si la solución nutritiva excede el rango óptimo de CE se debe agregar, si está por debajo del rango óptimo, debe actualizarse por completo (Barrios, 2004).

2.1.8. Temperatura

Según Milton (2018), indica que La (T) de la solución nutritiva debe mantenerse entre 14 - 25 °C para evitar una menor absorción de nutrientes. Esto se debe a que cuando la (T) es de 10 a 13 °C, se observa una disminución de los elementos (nitrógeno, fósforo, potasio y calcio) N, P, K y Ca durante (T) anterior 25 °C reduce el oxígeno disuelto en la solución.

2.1.9. Principales plagas y enfermedades

Las principales fuentes de virus afectados por el cultivar de la lechuga durante las grandes pérdidas económicas causadas. Según Ojeda (2017): pesto, virus y variedades: Trips (*Thrips tabaco*), Minadores (*Liriomyza trifolii*), Mosca blanca (*trialeurodes vaporariorum*), Pulgones (*Myzus persicae*, *Macrosiphum solani* y *Narsonnovia ribisnigri*), Mosca del cuello (*Phorbia platura*), Mildiu veloso (*Bremia lactucae*), Septoriosis (*Septoria lactucae*), Antracnosis (*Marssonina panattniana*), Alternaria (*Alternaria sp*), Marchitamiento (*Phythium ultimatum*).

2.2. Antecedentes:

Barrios (2004), en su trabajo de investigación titulado Evaluación de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*), cultivadas en dos sustratos bajo condiciones hidropónicas, trabajo realizado en la finca del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), ubicada en la aldea Pachalí - San Juan Sacatepéquez en el país de Guatemala, con el propósito de establecer el mejor sustrato y la mejor variedad de lechuga en rendimiento por unidad experimental desde el punto de vista agronómico y económico, evaluó diferentes sustratos, tanto líquido y sólido (50 % de arena blanca y 50 % de cascarilla de arroz), en cada uno de los sustratos se establecieron las variedades de lechuga como: Salinas, Bounty y Grand Rapids. El trabajo tuvo una duración de 50 días, 22 días en semillero y 28 en cajas ya sea con sustrato sólido o líquido según el tratamiento. Y según los resultados obtenidos, se recomienda cultivar lechuga en sustrato sólido pues se obtienen 2.88 kilogramos de lechuga por 0.36 m², en este sustrato la mayor rentabilidad (172.50 %) se obtuvo con la variedad Grand Rapids.

Milton (2018), en su trabajo de investigación denominado Respuesta de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) a cuatro soluciones nutritivas, bajo condiciones hidropónicas en invernadero, desarrollado en Ecuador en donde se utiliza tres orgánicas (Biol, Té de estiércol, Té de lombricomposta) y uno de origen sintético (solución molina), determino que la solución nutritiva “La Molina” generó la mayor respuesta en el desarrollo de hojas con un promedio de 18.2 hojas/planta y una altura promedio de 26.12cm/planta, seguida de la solución orgánica “Té de estiércol” con un promedio de 16.3 hojas/planta y en la altura de la planta con un promedio de 24.23 cm/planta seguido por “Té de lombricomposta” con un promedio de 15.3 hojas/planta y en la altura de la planta con un promedio de 23.52 cm/planta, y por ultimo “Biol” con un promedio de 14.7 hojas/planta y en la altura de la planta con un promedio de 22.40 cm/planta.

Cando y Malca (2015), en su trabajo de investigación titulado, influencia de un abono orgánico líquido tipo Biol, en el rendimiento de la lechuga, desarrollado en Tumbes – Perú, determina la efectividad del abono orgánico Biol, aplicado al cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*), en un sistema hidropónico, tres dosis diferentes de Biol 500cc ,1000cc y 1500cc y una dosis de solución nutritiva química de 224cc en 16 litros de agua en donde analizar la variable 1 (Rendimiento en gr por planta), con mejor rendimiento en peso lo obtuvo el T1-500cc de Biol con 143.8gr/planta; en lo que respecta a la variable 2 (composición química de 19 nutrientes en tejido vegetal), no presentan mayor diferencia entre tratamientos; el T1, en elementos primarios NPK, expone lo siguiente: nitrógeno 29 gr/L, fosforo 2 gr/L y potasio 32 gr/L y como elementos secundarios: sodio 3.2 gr/L, calcio 5.9

gr/L, magnesio 9.4 gr/L, hierro 360 mg/L, manganeso 250 mg/L, zinc 10 mg/L, cobre 10 mg/L y azufre 1346.5 ppm.

Medina (2020), en su trabajo de investigación denominado Influencia de las concentraciones del bioabono “Biol” en las características del crecimiento y desarrollo de *Lactuca sativa* “lechuga” Var. Longifolia en un medio hidropónico, desarrollado en Trujillo – Perú, plantea una opción biotecnológica de uso de abonos orgánicos para la fertilización de hortalizas. Esto se realiza empleando un Biol, de 45 días de fermentación, con valores de 10 2000 de N, 219.10 de P y 1103. 80 de K.; en dosis del 5, 10, 15 y 20%, los cuales remplazan las soluciones nutritivas para el cultivo hidropónico de lechuga. Siendo los resultados que la concentración del Biol al 20% genera mejores rendimientos en 60 días con un promedio en longitud foliar de 27.11 cm /planta y longitud radicular de 45.72 cm/plata.

2.3. Marco Conceptual:

Dosis:

Se entiende a la cantidad de fertilizantes que se utilizará para aplicar en el cultivo durante el estado de desarrollo Calderón (2001).

Hidroponía:

Se entiende por “hydro” agua y “ponos” labor o trabajo, es decir un cultivo de plantas sin suelo, consiste en una fuente de agua que impulsa por bombeo agua a través de sistema NFT aprovechando todo el espacio posible, y permite diseñar estructuras simples o complejas (Pérez, 1974).

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Formulación de la hipótesis

3.1.1.1 Hipótesis Alterna:

La dosis de fertilización en lechuga (*Lactuca sativa*) Var, Waldman Green bajo condiciones de hidroponía en la provincia de Virú, La Libertad, mejora el rendimiento y calidad del producto.

3.1.1.2 Hipótesis Nula:

La dosis de fertilización en lechuga (*Lactuca sativa*) Var, Waldman Green bajo condiciones de hidroponía en la provincia de Virú, La Libertad, no mejora el rendimiento y calidad del producto.

3.2. Identificación de variables

Variable dependiente: Evaluar ancho de la hoja, altura de la hoja, numero de hojas, color y rendimiento.

Variable independiente: dosis de aplicación de NPK.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación:

La investigación se realizó de manera Aplicada, Nivel Explicativo.

4.2. Lugar de ejecución:

La presente investigación se realizó en un campo hidropónico ubicado en Au. Panamericana Nte. 1292, puente Viru 13620 msnm (U.O. Cefop – Virú – La libertad).

4.3. Identificación de la Población y Muestra

Nuestra población es de 72 plantas donde se realizó una muestra completamente al azar y se identificó una muestra de 15 plantas de *Lactuca sativa*, sobre las cuales se efectuó la investigación considerando que nuestro nivel de confianza es de 90%. Además, se utilizó un muestreo probabilístico aleatorio simple para elección de muestras.

4.4. Diseño Experimental

Se realizó un diseño experimental completamente al azar de una muestra de 72 plantas, en donde se tomó 15 plantas por cada tratamiento utilizando.

Tabla 1.

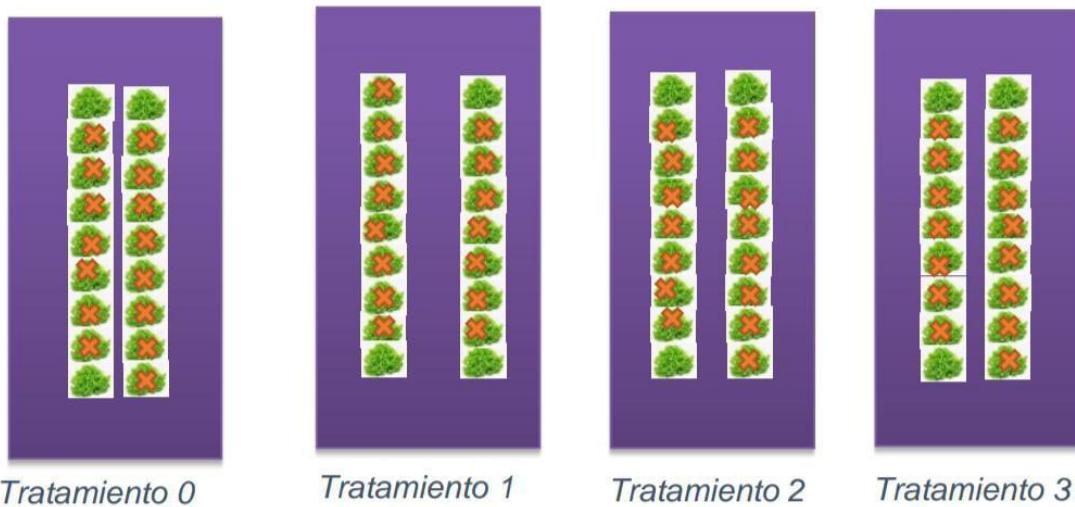
Tratamientos del diseño experimental

Tratamiento	Número de plantas a evaluar	Dosis (%)	Frecuencia de aplicación (días)
T0	15	0	-
T01	15	360ml	1
T02	15	600ml	1
T03	15	840ml	1

En la figura 1 se muestra la distribución en el área a desarrollar será evaluada como indica a continuación.

Figura 1

Distribución del área



Se realizo la aplicación de las dosis de NPK la variable respuesta es la

se realizó una evaluación en su etapa de crecimiento en cada tratamiento para determinar cuál de los tres tratamientos tiene un mayor efecto para producción.

4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizó fue la observación y se empleará el instrumento de guía de observación para evaluar el desarrollo de la lechuga, después de haber aplicado las dosis de NPK. Además, se utilizó una cartilla de evaluación (anexo 1) para identificar y tomar apuntes acerca del crecimiento de *Lactuca sativa*, luego de haberse aplicado la dosis de NPK. La evaluación se realizó semanal durante 6 semanas, para tener un mínimo margen de error.

4.6. Procesamiento y análisis de datos:

Se realizó un análisis estadístico en programa de Excel 2019 donde se aplicó un análisis de Anova. Este midió la influencia del factor y a la misma vez la influencia de los niveles del factor. Se tomó los datos de la cartilla de evaluación. Los datos se expresaron en tablas para su mayor comprensión. El análisis se realizó con un nivel de confianza del 90%.

4.6.1 Manejo técnico experimental

- **Trasplante**

Las lechugas con cuatro hojas bien pronunciadas fueron trasplantadas a la infraestructura NFT para seguir con respectivo desarrollo.

- **Aplicación de NPK**

Se preparó las muestras realizando distintas concentraciones u dosis (anexo 2) para la aplicación en cada tanque con su respectivo individualismo por cada dosis distinta.

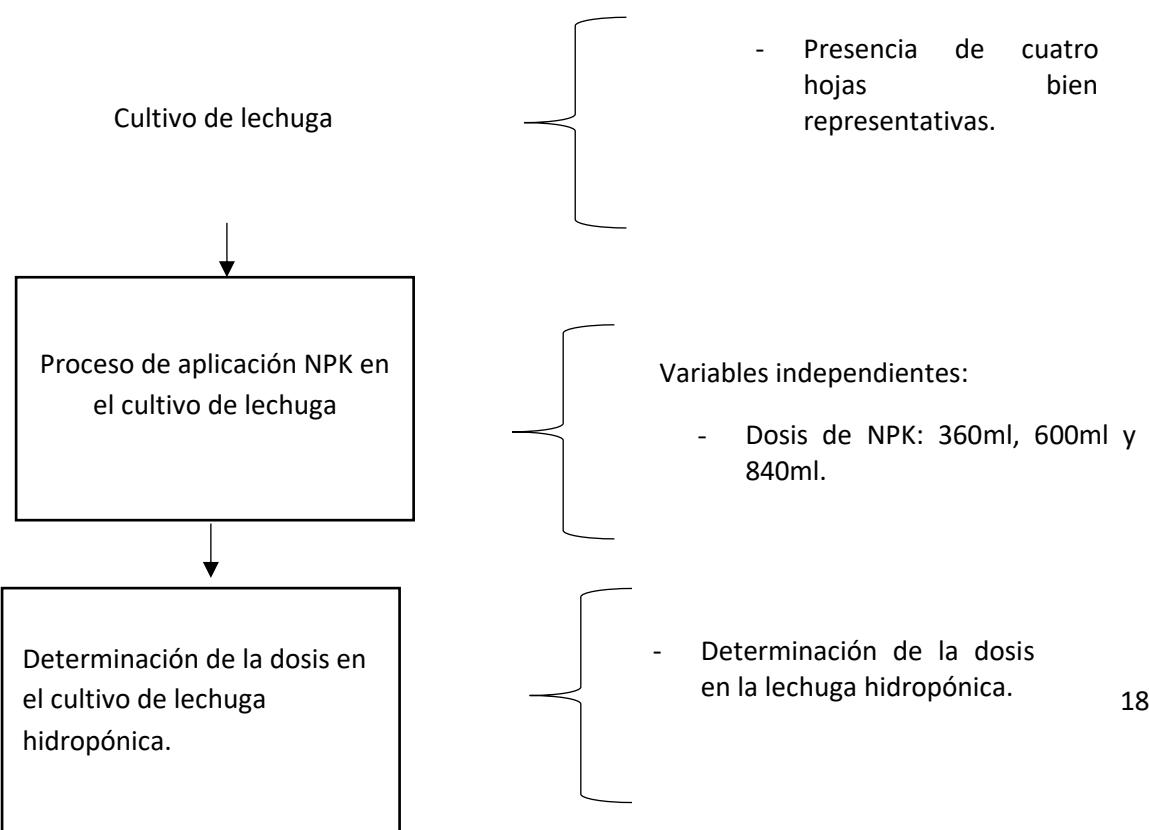
- **Oxigenación**

El método de oxigenación se utilizó para asimilar las condiciones favorables para el cultivo, que la tierra fue remplazada por agua, con una frecuencia de una a dos veces al día, de acuerdo a la temperatura.

- **Muestreo**

Se eligió una población de 72 plantas en donde se realizó el muestreo a 15 plantas de manera aleatoria en toda la infraestructura.

Figura 2.
Esquema de manejo experimental



CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se presenta los resultados de la evaluación del crecimiento de la planta para cada tratamiento expresados en número de crecimiento.

Tabla 2.

Resultados experimentales de los tratamientos realizados.

	tamaño de hoja			
	t0	t1	t2	t3
8/11/2022	7.411111111	6.611111111	7.688888889	8.333333333
14/11/2022	10.988888889	9.622222222	11.033333333	11.033333333
21/11/2022	12.05555556	12.244444444	13.722222222	12.544444444
28/11/2022	21.18627451	19.44901961	21.12941176	20.71568627
5/12/2022	21.95098039	22.11372549	22.92941176	26.82941176
12/12/2022	39.39215686	32.333333333	33.80392157	31.53137255

Dosis NPK en altura de hojas de *Lactuca sativa*, en un sistema hidropónico.

En la tabla 2, se muestra el comportamiento de fertilización NPK en el tamaño de hojas en el cultivo hidropónico, *Lactuca sativa*. En los diferentes tratamientos T2 y T3 a medida que pasaba el tiempo, el efecto del crecimiento de las hojas era

continuo, que hay una ligera diferencia en el tratamiento T1 y T2 (32.33 y 33.80) al final de la evaluación y que el T0 (39.39) al finalizar la evaluación tuvo mayor tamaño de sus hojas, pero estas fueron muy débiles.

Al respecto Aruquipa (2008), muestra resultados en altura mayor altura de las hojas, con 27,45 y 26,93 cm respectivamente.

Por otra parte, Intipampa (2014), muestra resultados de altura de planta a la cosecha de los cultivares estudiados, se encontró que el cultivar tuvo como resultados en altura; 29,07; 24,33; 22,87 ;22,40 ;21,59; 20,53 (cm). Como también Valdez (2008), de acuerdo al cálculo en promedio, para la altura total de planta, se encontró con y sin fertiirrigación de 18,1 y 17,2 cm.

En la Tabla 3 podemos observar el ANOVA del factor evaluados de la variable respuesta, indicando entre los tratamientos t1, t2 y t3 las diferencias estadísticas en el crecimiento de hojas, donde podemos observar que el Fcal es menor que el Ftab lo cual indica que las

variables independientes no influyen en la variable dependiente, además que no es significativa ($p<0,05$).

Tabla 3.

Análisis de varianza (ANOVA)

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad para F	Valor crítico para F
Entre grupos	12.85822647	3	4.286075489	0.043253919	0.987669328	3.098391212
Dentro de los grupos	1981.820634	20	99.09103168			
Total	1994.67886	23				

En la tabla 2 se presenta los resultados de la evaluación del número de hojas para cada tratamiento expresados en número de hojas.

Tabla 4.

Resultados experimentales de los tratamientos realizados.

	NUMERO DE HOJA			
	TO	T1	T2	T3
8/11/2022	4.0	4.0	4.0	4.0
14/11/2022	5.0	5.0	5.0	5.0
21/11/2022	7.0	7.0	7.0	7.0
28/11/2022	9.0	9.0	10.0	9.0
5/12/2022	12.0	13.0	13.0	13.0
12/12/2022	15.0	20.0	19.0	22.0

5.2 Variable en estudio: Efectos de fertilización NPK en el número de hojas de Lactuca sativa, en un sistema hidropónico.

En la tabla 4, se muestra el comportamiento de fertilización NPK en el número de hojas en el cultivo hidropónico, Lactuca sativa. En los diferentes tratamientos T1 y T2 a medida que pasaba el tiempo, el efecto del número de hojas no habría gran diferencia en estos, que

hay menor número de hojas en el T0 a comparación del T3 que fue el que logró mayor cantidad de hojas obteniendo como evaluación final un número de 22 hojas.

Al respecto Aruquipa (2008), obtuvo resultados de 18 a 19 hojas por planta, esto en la ciudad de El Alto.

Por su parte García (2006), en su estudio con el cultivo de lechugas crespas y el uso de fertilizantes químicos obtuvo un promedio de 17,12 hojas por planta.

A su vez Intipampa (2014), tuvo resultados mejores, presentaron entre 19 a 20 hojas por planta al momento de la cosecha respectivamente.

En la Tabla 5 podemos observar el ANOVA del factor evaluados de la variable respuesta, indicando entre los tratamientos t1, t2 y t3 las diferencias estadísticas en el número de hojas, donde podemos observar que el Fcal es menor que el Ftab lo cual indica que las variables independientes no influyen en la variable dependiente, además que no es significativa ($p < 0,05$).

Tabla 5.

Análisis de varianza (ANOVA)

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6.02257659	3	2.00752553	0.06048769	0.97996341	3.09839121
Dentro de los grupos	663.779835	20	33.1889918			
Total	669.802412	23				

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

6.1. Conclusiones

Se encontró que el tratamiento T1(360ml NPK en 120 Lt agua), T2(600ml de NPK en 120 Lt agua) y T0(120ml de agua) con un crecimiento (32.33cm, 33.80cm y 39.39cm) respectivamente, donde se logró obtener mayor crecimiento en el tratamiento T0, pero sus hojas fueron muy débiles y amarillentas, el tratamiento T3(840ml NPK y 120ml de agua) con un crecimiento (31.53cm), obtuvo la menor altura de hojas.

Los crecimientos encontrados en este trabajo son bastante aceptables si consideramos que Aruquipa (2008), obtuvo como resultados en altura mayor altura de las hojas, con (27,45cm y 26,93 cm). Intipampa (2014), muestra resultados de altura; 29,07; 24,33; 22,87 ;22,40 ;21,59; 20,53 (cm). Como también Valdez (2008), de acuerdo al cálculo en promedio, para la altura total de planta, se encontró con y sin fertiirrigación de 18,1 y 17,2 cm.

Se encontró T3(840ml NPK en 120 Lt agua) con un rendimiento de 22 hojas y el T1(360ml NPK en 120 Lt agua), T2(600ml de NPK en 120 Lt agua) y T0(120Lt de agua con un rendimiento de (20, 19 y 15 hojas), indicando el rendimiento más bajo en número de hojas en que hay menor número de hojas.

Los rendimientos encontrados en este trabajo son bastante aceptables si consideramos que Aruquipa (2008), obtuvo resultados de 18 a 19 hojas por planta, esto en la ciudad de El Alto. Como también García (2006), en su estudio con el cultivo de lechugas crespas y el uso de fertilizantes químicos obtuvo un promedio de 17,12 hojas por planta.

6.2 Sugerencias

Se recomienda hacer investigación con mayor dosis de solución nutritiva para confirmar si la mayor concentración favorece durante el crecimiento de la lechuga en el sistema hidropónico.

Se recomienda realizar otras investigaciones en los cultivos hidropónicos con otras variedades de hortalizas con el fin de aprovechar las diferentes fuentes de soluciones nutritivas en beneficio de la agricultura y obtener mayor calidad del producto.

Se recomienda experimentar con soluciones nutritivas orgánicas probando cualquier dosis en las principales variedades de lechugas y poder fundamentar una nueva alternativa ecológica para producir lechuga.

CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Camacho - Acarapi, J. (2018). Efecto del oxígeno disuelto sobre un cultivo hidropónico con raíz flotante de Espinaca (Spinacea oleracea L.) En un sistema urbano - familiar en la ciudad de la Paz. Universidad Mayor De San Andrés Facultad De Agronomía.
<https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/18398/T2555.pdf?sequenc>
e=1

Cajo –Curay, A., Jaramillo. (2016). Producción Hidropónica de tres Variedades de Lechuga (Lactuca sativa L), Bajo el Sistema NFT, con tres soluciones nutritivas.
<file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Tesis136%20%20Ingenier%C3%A3a%20Agron%C3%A3mica%20-CD%20413.pdf>

Córdova, R. (2005). Evaluación técnica y económica de la producción de lechugas hidropónicas bajo invernadero en la Comuna de Calbuco, X Región.
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fac796e/doc/fac796e.pdf>

Perez. (1974). Producción hidropónica de tres variedades de lechuga (Lactuca sativa l), bajo el sistema NFT, con tres soluciones nutritivas. Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ciencias Agropecuarias.

Pilco - Quispe, J., Barrios. (2004). Evaluación del cultivo de la lechuga, Lactuca sativa L. bajo condiciones hidropónicas en Pachali. San Juan Sacatepequez. Universidad de San Carlos
de
Guatemala.<file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Tesis136%20%20Ingenier%C3%A3a%20Agron%C3%A3mica%20-CD%20413.pdf>

Pacheco – Ojeda., Ramírez. (2017). Evaluación del cultivo de la lechuga (Lactuca sativa L.) bajo condición hidropónicas en puno Perú. Universidad Nacional del Altiplano
Repositorio Institucional.
[file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Pilco_Quispe_Jessica%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Pilco_Quispe_Jessica%20(1).pdf)

Milton – Pacco. (2018). Evaluación del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa L.*) bajo condición hidropónicas en puno Perú. Universidad Nacional del Altiplano Repositorio Institucional. [file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Pilco_Quispe_Jessica%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Pilco_Quispe_Jessica%20(1).pdf)

Bravo, R., Enrique, E., Huamani, E., Jaramillo, Y. Hidroponía Urbana para el 20 desarrollo sostenible de la Ciudad de Lima, dirigido al comedor las Nazarenas – Agustino. Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur Facultad de Ingeniería y Gestión Ingeniería Ambiental. [file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/HIDROPONIA%20URBANAMERCADO%20LAS%20NAZARENAS%20\(1\)%20pdf.pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/HIDROPONIA%20URBANAMERCADO%20LAS%20NAZARENAS%20(1)%20pdf.pdf)

Torres – Arocuitipa., Medina. (2020). Evaluación del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa L.*) bajo condición hidropónicas en puno Perú. Universidad Nacional del Altiplano Repositorio Institucional.

[file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Pilco_Quispe_Jessica%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Pilco_Quispe_Jessica%20(1).pdf)

Cando – Malca., Quispe. (2015). Evaluación del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa L.*) bajo condición hidropónicas en puno Perú. Universidad Nacional del Altiplano Repositorio Institucional. [file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Pilco_Quispe_Jessica%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Pilco_Quispe_Jessica%20(1).pdf)

Barrios. (2015). Evaluación del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa L.*) bajo condición hidropónicas en puno Perú. Universidad Nacional del Altiplano Repositorio Institucional. [file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Pilco_Quispe_Jessica%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Pilco_Quispe_Jessica%20(1).pdf)

Arequipa, (2008). Evaluación de la eficiencia del sistema NFT en dos tiempos de riego para la optimización de la electrobomba en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) en ambiente controlado. En la Ciudad de el Alto Zona Bautista Saavedra <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18494/T-2568.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS**Tabla 6.**

Cartilla de evaluación de crecimiento y numero de hojas.

TRATAMIENTO	PLATAS	SEMANAS EVALUADAS						OBSERVACIONES
		1	2	3	4	5	6	
T 0	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
T 01	1							
	2							
	3							

	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
T 02	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							

	12							
	13							
	14							
	15							
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
T 03	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							



Figura 3. Inicio de siembra y germinación



Figura 4 Habilitacion de la infraestructura



Figura 5 Preparacion de soluciones en laboratorio



Figura 6 llenado de agua más solución al sistema



Figura 7 proceso de transplante de bandeja de germinacion



Figura 8 Instalacion de la lechuga al sistema hidropónico



Figura 9 Evaluacion de altura y numero de hojas



Figura 10 Proceso de oxigenacion



Figura 11 medicion de Ph C.E Y TDS

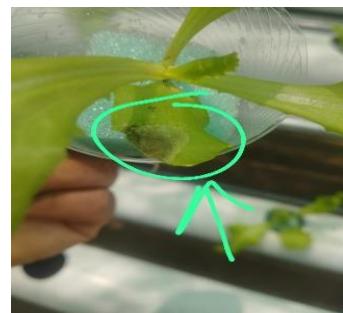


Figura 12 Identificacion de plagas en la lechuga



Figura 13
Recolección de datos
de la evaluacion



Figura 14 Cosecha
de lechuga



Figura 15 Peso de roseta



Figura 16 Peso de raiz