



UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN
AMBIENTAL**

**TESIS
“COLOR DE MALLA SOMBRA EN EL RENDIMIENTO DE
Lactuca sativa L. EN UN SISTEMA HIDROPÓNICO.
LORETO”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:
PAULO ANTONIO PINEDO RIOS**

**ASESOR:
Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.**

**IQUITOS, PERÚ
2022**



UNAP

FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
GESTIÓN AMBIENTAL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 052-CGYT-FA-UNAP-2022

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 02 días del mes de junio del 2022, a horas 05:00 p.m., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "COLOR DE MALLA SOMBRA EN EL RENDIMIENTO DE *Lactuca sativa* L. EN UN SISTEMA HIDROPÓNICO. LORETO", aprobado con Resolución Decanal No. 022-CGYT-FA-UNAP-2021, presentado por el Bachiller: PAULO ANTONIO PINEDO RIOS, para optar el Título Profesional de INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL, que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal No. 024-CGYT-FA-UNAP-2022, está integrado por:

Ing. ELIZABETH BOHABOT GOMEZ, Dra.	Presidente
Ing. OMAR CUBAS ENCINAS, Dr.	Miembro
Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.	Miembro

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

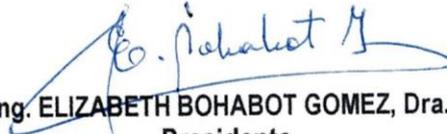
SATISFACTORIAMENTE.....

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis han sido: APROBADA..... con la calificación BUENA.....

Estando el Bachiller APTO..... para obtener el Título Profesional de INGENIERO EN GESTION AMBIENTAL.....

Siendo las 7:00 pm....., se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.


Ing. ELIZABETH BOHABOT GOMEZ, Dra.
Presidente


Ing. OMAR CUBAS ENCINAS, Dr.
Miembro

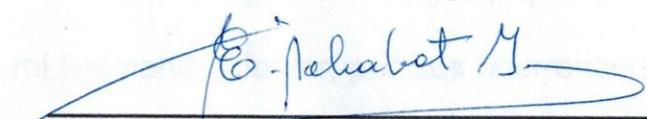

Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.
Miembro


Ing. JULIO PINEDO JIIMENEZ, M.Sc.
Asesor

JURADO Y ASESOR
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

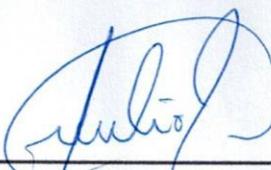
Tesis aprobada en sustentación pública el día 2 de junio del 2022 por el jurado ad hoc designado por el Comité de Grados y Títulos, para optar el título profesional de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL


Ing. **ELIZABETH BOHABOT GOMEZ, Dra.**
Presidente


Ing. **OMAR CUBAS ENCINAS, Dr.**
Miembro


Ing. **MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.**
Miembro


Ing. **JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.**
Asesor


Ing. **FIDEL ASPAÑO VARELA, M.Sc.**
Decano



DEDICATORIA

A toda mi familia: a mi mamá, Nancy; por su apoyo incondicional y su constante perseverancia en verme salir adelante; a mi padre, Carlos; que con sus consejos me ayudó a no darme por vencido en momentos que quería renunciar; a mi hermano gemelo, Miguel; que estuvo conmigo en todo momento; a mi hermanito, Jonier; por sus ocurrencias en momentos en que me sentía triste y me sacaba una sonrisa; es por todos ustedes mi razón de ser.

AGRADECIMIENTO

Primero a nuestro Dios todo poderoso, potencialidad pura e inagotable.

A mi familia que siempre me apoyó en todo momento.

A mis abuelos Eugenia y Beltrán; que me inculcaron en el camino de la obediencia y el saber, aunque ya no están en esta tierra.

A nuestra alma mater Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, a mi asesor de Tesis, Ing. Julio Pinedo Jiménez, M. Sc. que fue partícipe de este proyecto y a todos los docentes de la Facultad de Agronomía que se esmeran para que cada día salgan mejores profesionales.

ÍNDICE GENERAL

	Páginas
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas.....	8
1.3. Definición de términos básicos.....	10
1.3.1. Hidroponía.....	10
1.3.2. La técnica hidropónica de cultivo con flujo laminar de nutrientes, NFT (Nutrient Film Technique).....	10
1.3.3. Etapa fenológica.....	10
1.3.4. Solución nutritiva.....	11
CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	12
2.1. Formulación de la hipótesis.....	12
2.2. Variables y su Operacionalización	12
2.2.1. Variables.....	12
2.2.1.1. Variable independiente	12
2.2.1.2. Variable dependiente.....	12
2.2.2. Operacionalización	12
2.2.2.1. Variable independiente	12
2.2.2.2. Variable dependiente.....	12
2.2.3. Tabla de Operacionalización de variables.....	13

CAPITULO III: METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño	14
3.1.1. Tipo de investigación	14
3.1.2. Diseño de investigación.....	14
3.2. Diseño muestral	14
3.2.1. Población	14
3.2.2. Muestra.....	14
3.3. Procesamientos de recolección de datos	14
3.3.1. Técnica e instrumentos.....	15
3.3.1.1. Técnica	15
3.3.1.2. Instrumentos	16
3.3.1.3. Lugar de Investigación.....	16
3.4. Procesamiento y análisis de datos	16
3.5. Aspectos éticos	18
CAPITULO IV: RESULTADOS	19
4.1. Altura de planta (cm)	19
4.2. Ancho de planta (cm)	21
4.3. Diámetro de tallo (mm)	23
4.4. Largo de raíz (cm)	25
4.5. Cantidad de hojas	27
4.6. Peso de raíz (g)	29
4.7. Peso de planta (g)	31
CAPITULO V: DISCUSIÓN.....	33
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	35
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES.....	36
CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	37
ANEXOS	41
Anexo 1: Matriz de base de datos	42
Anexo 2: Imágenes de la zona de trabajo	43

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Efecto de color malla sombra para promedio de altura de planta (cm), según la prueba de t.	20
Figura 2. Efecto del color de malla sombra para promedio de ancho de planta (cm), según la prueba de t.....	22
Figura 3. Efecto de color de malla sombra para promedio de diámetro de tallo (mm), según la prueba de Mann-Whitney.....	24
Figura 4. Efecto de color de malla sombra para promedio de largo de raíz (cm), según la prueba de t.	26
Figura 5. Efecto de color de malla sombra para promedio de cantidad de hojas, según la prueba de U. Mann-Whitney.	28
Figura 6. Efecto del color de malla sombra para promedio del peso de raíz (g), según la prueba de t.	30
Figura 7. Efecto del color de malla sombra para promedio del peso de planta (g), según la prueba de t.	32

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Página
Imagen N° 1: Reconocimiento del terreno del Proyecto	43
Imagen N° 2: Construcción del huerto.	43
Imagen N° 3: Construcción de las parcelas	44
Imagen N° 4: Colocación de las mallas sombras.....	44
Imagen N° 5: Paquete de solución nutritiva.	45
Imagen N° 6: Preparación de solución nutritiva.	45
Imagen N° 7: Procedimiento de producción.....	46
Imagen N° 8: Evaluación de las variables.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de Variables.....	13
Tabla 2. Niveles del factor principal en estudio.....	17
Tabla 3. Modelo Aditivo Lineal.....	18
Tabla 4. Análisis de la varianza del DCA.	18
Tabla 5. Prueba t de Student de altura de planta (cm)	19
Tabla 6. Prueba de T de Student de altura de planta (cm) del factor color de malla sombra.....	19
Tabla 7. Prueba t de Student de ancho de planta (cm).....	21
Tabla 8. Prueba de T de Student de ancho de planta (cm) del factor de color de malla sombra.....	21
Tabla 9. Prueba Mann-Whitney de diámetro de tallo (mm).....	23
Tabla 10. Prueba de Mann-Whitney de diámetro de tallo (mm) del factor color de malla sombra.....	23
Tabla 11. Prueba t de Student de largo de raíz (cm)	25
Tabla 12. Prueba de T de Student del largo de raíz (cm) del factor color de malla sombra.....	25
Tabla 13. Prueba U. Mann-Whitney de cantidad de hojas.....	27
Tabla 14. Significancia estadística de la cantidad de hojas del factor color de malla sombra.....	27
Tabla 15. Prueba t de Student de peso de raíz (g)	29
Tabla 16. Orden Jerárquico del peso de raíz (g) del factor color de malla sombra.....	29
Tabla 17. Prueba t de Student de peso de planta (g)	31
Tabla 18. Prueba de t de Student del peso de planta (g) del factor color malla sombra.....	31

RESUMEN

La lechuga es una de las especies olerícolas de mayor consumo en la dieta alimenticia, generalmente su cultivo se realiza en un sistema convencional, la horticultura de protección como la hidroponía permite mejorar su adaptación vegetativa y el rendimiento; el objetivo principal fue determinar el efecto de color de malla sombra con 35% de tejido. Se empleó el diseño completamente al azar con los tratamientos: Malla roja (T1) y Malla aluminet (T2). Se realizó el almácigo en una lámina humedecida en papel toalla, luego a los 5 días a cada plántula se le colocó en un cubo de esponja acomodada en un flotador de tecnopor alimentada en una fuente de solución nutritiva, a los 10 días se trasplantaron a los tubos de PVC de 3" distribuidos a 1.0 m de altura del suelo, cada tubo fue alimentada con una lámina de flujo circular de nutrientes, hasta el momento de la cosecha a los 35 días. Para evaluar el efecto del color de malla sombra, las mallas se extendieron a una altura de 2.50 m del nivel de la plataforma de tubos de cultivo. Con la malla color roja en relación a la malla aluminet se obtuvo mayor peso promedio de planta en g ($p < 0.01$) con 66.03 y 43.53, ancho de planta en cm ($p > 0.1$) con 25.37 y 24.7 y también cantidad de hojas por planta ($p < 0.01$) con promedios de 11.23 y 8.90. Los resultados del cultivo de lechuga bajo malla sombra (35%) muestran que bajo sombra de color roja respecto a la malla aluminizada se logró mayor cantidad de hojas y mayor peso de planta en la técnica del flujo laminar de nutrientes en un sistema hidropónico en la región Loreto.

Palabras clave: Cultivo campo abierto, cultivo en ambiente protegido, malla sombra aluminet, malla sombra roja, cultivo hortícola.

ABSTRACT

Lettuce is one of the most consumed olive species in the diet, its cultivation is generally carried out in a conventional system, protection horticulture such as hydroponics allows to improve its vegetative adaptation and yield, the main objective was to determine the effect of shadow mesh color with 35% fabric. The completely randomized design was used with the treatments: red mesh (T1) and aluminet mesh (T2). The nursery was made on a moistened sheet of paper towel, then after 5 days each seedling was placed in a sponge cube accommodated in a Technopor float fed in a source of nutrient solution, after 10 days they were transplanted to the 3" PVC tubes distributed at 1.0 m above the ground, each tube was fed with a circular flow sheet of nutrients, until harvest at 35 days. To evaluate the effect of shaded mesh color, the meshes were extended to a height of 2.50 m from the level of the culture tube platform. With the red mesh in relation to the aluminet mesh, a higher average plant weight in g ($p < 0.01$) was obtained with 66.03 and 43.53, plant width in cm ($p > 0.1$) with 25.37 and 24.7 and also the number of leaves per plant ($p < 0.01$) with means of 11.23 and 8.90. The results of the cultivation of lettuce under shade mesh (35%) show that under red shade compared to the aluminized mesh, a greater number of leaves and greater plant weight were achieved in the technique of laminar flow of nutrients in a hydroponic system in the Loreto region.

Keywords: Open field cultivation, cultivation in a protected environment, aluminet shade mesh, red shade mesh, horticultural cultivation

INTRODUCCIÓN

El color de malla sombra en el rendimiento de *Lactuca sativa* L. en un sistema hidropónico, refiérase a la ambientación con malla sombra de colores en horticultura para mejorar el rendimiento del cultivo bajo condiciones de manejo hidropónico. “La lechuga es muy requerida en la alimentación, como hortaliza fresca proporciona minerales, no contienen calorías, fuente de energía, algunos de los minerales de la lechuga son potasio (230 mg), calcio (35 mg) y fósforo (33 mg)” **Guía Nutrición (1)**. “El manejo en ambientes protegidos es una alternativa frente a las condiciones climáticas, mayores utilidades se obtienen en un ambiente protegido, el rendimiento bajo cobertura plástica fue superior en 41%, respecto al ambiente campo abierto.” **Revista de Ciencias Agrícolas (2)**

“El cultivo de lechuga la diversidad de climas favorece su crecimiento; así la temperatura de 20° a 30°, humedad de 60 al 80%, pH entre 6.4 y 7.4.” **CORTEVA (3)**. En Loreto el cultivo de la lechuga se produce sin considerar aspectos que protejan a la planta frente a la alta incidencia de la luz solar; el rendimiento y los costos en relación de un sistema hidropónico y de un cultivo tradicional es un factor que el horticultor deberá analizar, “así el rendimiento y los costos se extrapolaron a una infraestructura de 1,000 m² de cultivo tradicional equivalente a una superficie productiva efectiva de 240 m² hidropónico” **Pertierra (4)**; “ahora cada vez se está retando más por un modelo de agricultura , así el desarrollo actual de la técnica de los cultivos hidropónicos, está basada en la utilización de mínimo espacio, mínimo consumo de agua y máxima producción y calidad” **Beltrano (5)**.

En nuestra localidad frente a las condiciones ambientales se busca determinar si el uso de mallas sombreadoras influye sobre altura, ancho, cantidad de hojas basales, peso total, peso de raíz, diámetro de cabeza, largo de cabeza, peso de cabeza, manejados en hidroponía. La finalidad e importancia del presente trabajo de investigación está en la necesidad de optimizar el manejo de los cultivos protegidos a fin de mejorar el comportamiento productivo de la lechuga, por el uso de técnicas amigables con el ambiente, por una horticultura ecológica, por la sostenibilidad social y económica. El objetivo general fue determinar si el color de malla sombra influye significativamente en el rendimiento de *Lactuca sativa* L. en un sistema hidropónico. Se formuló la pregunta del problema ¿El color de malla sombra influye en el rendimiento de *Lactuca sativa* L. en un sistema hidropónico en Loreto?

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

S. Bravo F. (6), en su libro “Hidroponía familiar en sustrato: Hágalo fácil”, manifiesta que la salud de los miembros del núcleo familiar es uno de los principales aspectos que justifica la práctica de la hidroponía familiar. En la producción convencional de hortalizas en suelo, la contaminación de los vegetales con agroquímicos y coliformes fecales, representa un grave problema de salud pública, ya que contribuyen a la aparición de enfermedades degenerativas. La hidroponía familiar produce alimentos más limpios y menos contaminados aplicando el concepto de agricultura limpia o de bajos insumos basada en la prevención de insectos y enfermedades.

Lozano C. (7), en su trabajo de tesis “Espectrometría de seis cubiertas poliméricas, así como del dosel del cultivo en *Euphorbia pulcherrima* (Willd, ex Klotzsch), y su efecto en el desarrollo vegetal y calidad floral”, concluye que en general las propiedades espectrales de la película de Polietileno de alta densidad y de la Malla sombra cristal tuvieron un efecto en el desarrollo y calidad del cultivo en la localidad de Las Encinas, mientras que, en la localidad de Las Enramadas, los valores más altos fueron obtenidos por las cubiertas de Policarbonato rojo y azul, sin embargo, carecían de calidad floral al mostrar un crecimiento elongado.

Alba C. C. (8), en el trabajo de tesis “Producción hidropónica de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.), bajo el sistema NFT, con tres soluciones nutritivas.” Concluye que de acuerdo a los resultados obtenidos de la aplicación de tres distintas soluciones nutritivas en el cultivo hidropónico de lechuga se deduce, que ayuda a mejorar el rendimiento con relación al cultivo tradicional de lechuga porque llegamos a obtener pesos ideales para comercialización y mejora especialmente al utilizar la solución 2 compuesta de (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).

Birgi J. A. (9), en el artículo titulado “Producción Hidropónica de Hortalizas de Hoja”, indica que en los sistemas hidropónicos en NFT los cultivos crecen en líneas de producción de sección circular o rectangular de material plástico, en ellos se perforan los orificios necesarios para anclar los plantines a la línea, a través de las cuales se entrega a las plantas una lámina de solución nutritiva que suministra todos los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de las mismas. Además, hay que destacar que dicha lámina de nutrientes es poco profunda en esta técnica, lo que favorece la oxigenación de la solución y la diferencia de otros sistemas hidropónicos.

Morgan y Zelanda (10) . en el año 2009, en la publicación de la “Red Hidroponía, Boletín No 43. 2009. Lima-Perú, 12 mitos de la hidroponía”. Manifiestan que, en hidroponía, suministramos los nutrientes necesarios para la planta y en una forma inmediata, no se espera un tiempo para la mineralización. Las plantas pueden alimentarse de acuerdo a la demanda con poco gasto y decisiones que cambiar o actualizar, los horarios de riego pueden ser hecho día a día en base a la nutrición.

García P. M. (11) , en el año 2017, en el trabajo de tesis “Cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en sistema mixto en el centro experimental de Cota Cota” concluye que comparados los sistemas sin y con mecha el rendimiento, consumo y productividad del agua fueron similares, sin embargo, en las primeras semanas después del trasplante hubo mayor consumo de agua en los sistemas con mecha, posteriormente se invirtió, producto de que en los sistemas sin mechas para compensar la absorción de agua hubo gran cantidad de raíces que habían descendido hasta penetrar en la solución. Las diferencias se notaron en la calidad de las hojas de lechuga, puesto que en los sistemas sin mecha hubo hojas amarilladas y eran de menor tamaño.

Del Ángel-Hernández et al. (12), En el año 2017, reportan sobre el trabajo de investigación “Características de la cubierta de un túnel efecto en radiación, clorofila y rendimiento de calabacita”, que el policarbonato de color rojo tuvo la menor transmitancia (23.51%), seguido por el de color azul (57.46%), el polietileno de alta densidad (60.51%) y el de

mayor transmitancia fue el policarbonato de color claro (82.57%). Las plantas que crecieron bajo el túnel con el policarbonato de color claro tuvieron mayor contenido de clorofila, mayor desarrollo foliar y rendimiento de fruto.

Bustos & Zúñiga. (13). En el año 2019, investigaron el “Efecto de mallas raschel de colores en el crecimiento de plántulas de *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus nitens* y *Pinus radiata* en condiciones de vivero”, indicaron que las mallas raschel negra y blanca no fueron selectivas en su espectro de transmisión y sólo aportaron sombra (70 % y 50 %, respectivamente). No se observaron daños en la vitalidad (F_v / F_m) en los tratamientos. Se observó un marcado crecimiento estacional; con máximos en otoño y primavera para *P. radiata* y sólo en primavera, para ambas especies de *Eucalyptus*, sólo en las dos especies de *Eucalyptus* la malla blanca promovió mayor crecimiento, siendo la más recomendable para viveros forestales

Ibarra, Y. L. (14). En el año 2011, se realizó un trabajo de tesis “influencia de las mallas raschel negra y roja en la germinación y crecimiento de shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins), en Tingo María” concluye que el porcentaje de germinación con malla Raschel color rojo fue de 96% y el color negro fue de 89%, la energía germinativa el tinglado con malla Raschel rojo fue superior con un 22.92% y el color negro sólo alcanzó un 20.22%. para el incremento de altura el tinglado de color rojo fue de 5.41 cm, mientras que negro alcanzó 1.86 cm

Ayala, et al. (15). En el 2015, se realizó el trabajo de investigación “Producción de pimiento morrón con mallas sombra de colores”, reportan que las mallas de colores transmitieron de 55.3 a 58.3 % de la RFA, mientras que la malla negra transmitió 51.9 %. Aunque la reducción de radiación ocasionada por las mallas no influyó significativamente en la temperatura, la humedad relativa fue incrementada de 9.1 % (negra) a 21.0 % (beige), las mallas verde y roja propiciaron los mayores incrementos en la altura y el área foliar de las plantas, los rendimientos con calidad de exportación obtenidos con las mallas superaron desde 52.5 % (negra) hasta 132.8 % (beige) a las 20.4 t ha⁻¹ cosechadas en el testigo sin malla

Casierra, Rojas. (16). En el año 2009, en el trabajo de investigación “Efecto de la exposición del semillero a coberturas de colores sobre el desarrollo y productividad del brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*)”, indica que, las plantas provenientes de la cobertura roja mostraron el mejor crecimiento, diámetro y peso de la pella, los cambios en la morfología y la producción fueron negativos en el control y bajo las coberturas amarilla, azul, naranja y transparente, respecto al color rojo, este efecto se atribuyó a que la longitud de onda selectiva de las coberturas produce un efecto estimulante sobre las plántulas en semillero, proporcionándoles ventajas fitotécnicas mediante la alteración del espectro.

Pérez, A. Y. (17). En el año 2018, en el trabajo de tesis “Efecto del uso de mallas raschel de colores en plantas de *Lactuca sativa* L. Var. Waldmann's bajo sistema hidropónico de raíz flotante”, concluye que entre los tratamientos, y las estaciones en estudio, siendo el tratamiento de malla raschel verde-negra al 65% de porosidad de la estación de verano el que presentó los mayores promedios de peso total ($296.45 \pm 27.57\text{g}$), peso foliar ($223.28 \pm 26.4\text{g}$), peso radicular ($73.17 \pm 4.65\text{g}$), número de hojas (31.5 ± 1.87) y área foliar ($5722.9 \pm 1422.1 \text{ cm}^2$), el tratamiento de malla azul al 80% durante la estación de invierno presentó el mayor promedio de contenido de clorofila ($0.36 \pm 0.081 \text{ mg/g}$)

1.2. Bases teóricas

Beltrano (5). La nutrición de los vegetales y los cultivos hidropónicos. En la medida en que el hombre comienza a participar de estos sistemas de cultivo deben pasar de cultivos circunstanciales de supervivencia o demostrativos a cultivos comerciales, el sistema se va complejizando, además, el grado de conocimiento necesario para llevar adelante el cultivo con éxito.

Zárate, M. A. (18). Cultivo en agua. Las raíces se desarrollan total o parcialmente en el agua en un contenedor, en todos los casos contienen soportes para las plantas, en el interior los factores de desarrollo vegetativos están determinados por el pH que conviene mantener en un intervalo de 6.5 a 7.0; oscuridad, la solución nutritiva permanece en la oscuridad para evitar el crecimiento de algas que provocan competencia por oxígeno y nutrientes con las raíces de la planta en cultivo.

Flores M. (19) p.2. Los filtros foto-selectivos o mallas sombreadoras. La modificación de la morfología y fisiología de las plantas, utilizadas tanto dentro como fuera del invernadero y habitualmente se utilizan para proveer al cultivo de protección física contra la alta radiación, viento, granizos, aves e insectos, las más comunes son las de color negro y se utilizan para proteger al cultivo del exceso de radiación durante el verano y prevenir el bronceado de los frutos, las mallas de colores están diseñadas para modificar la radiación incidente (espectro, dispersión de la luz y componente térmico) que impacten en el crecimiento y desarrollo vegetativo de las plantas

Infoagro (20), menciona que la raíz que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones; las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas) y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado; el tallo es cilíndrico y ramificado; consta de una inflorescencia que son capítulos florales amarillos dispuestos en racimo o corimbos; las semillas están provistas de un vilano plumoso.

1.3. Definición de términos básicos

1.3.1. Hidroponía.

Beltrano (5). Es un conjunto de técnicas que permite el cultivo de plantas en un medio libre de suelo, permite en estructuras simples o complejas producir plantas principalmente de tipo herbáceo aprovechando sitios o áreas como azoteas, suelos infértiles, terrenos escabrosos, invernaderos climatizados o no, etc. HIDRO (agua) y PONOS (labor o trabajo) es decir trabajo en agua

1.3.2. La técnica hidropónica de cultivo con flujo laminar de nutrientes, NFT (Nutrient Film Technique).

Brenes, P. & Jiménez, M. (21). Técnica de cultivo para aumentar la productividad del sector de producción hidropónica con el fin de aumentar la productividad del sector de producción hidropónica mediante el uso total del espacio, crear un sistema cerrado donde recircula la solución nutritiva

1.3.3. Etapa fenológica.

Oasis. (22). Períodos delimitados por dos fases fenológicas o cambios morfológicos, inicia con la aparición, transformación o desaparición de órganos, que los vegetales expresan bajo la influencia del ambiente.

1.3.4. Solución nutritiva.

Birgi, (9). Las plantas se nutren de una solución nutritiva multipropósito asequible para los productores locales y de fácil preparación y con los estándares necesarios para la producción de especies hortícolas de hoja en NFT

CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

En promedio de repeticiones, existe efecto del color de malla sombra en el rendimiento de *Lactuca sativa* L. en la técnica del flujo laminar de nutrientes en un sistema hidropónico.

2.2. Variables y su Operacionalización

2.2.1. Variables

2.2.1.1. Variable independiente

X. Color de malla sombra

2.2.1.2. Variable dependiente

Y. Rendimiento

2.2.2. Operacionalización

2.2.2.1. Variable independiente

X. Color de malla sombra

X₁. Color aluminizada

X₂. Color rojo

2.2.2.2. Variable dependiente

Y. Rendimiento

Y₁. Altura de planta

Y₂. Ancho de planta

Y₃. Diámetro de tallo

Y₄. Largo de raíz

Y₅. Cantidad de hojas

Y₆. Peso de raíz

Y₇. Peso total de planta

2.2.3. Tabla de Operacionalización de variables.

Tabla 1: Operacionalización de Variables

Variables	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Valor final
Variable independiente Color de malla sombra	Ambientación con malla sombra de colores en hortícola para mejorar el rendimiento	Cualitativo	Color luminizada Color rojo	Nominal	Protección con malla sombra
Variable dependiente Rendimiento	Característica botánica y rendimiento en el cultivo bajo condiciones de manejo en un sistema hortícola	Cuantitativo	Altura de planta Ancho de planta Diámetro de tallo Largo de raíz Cantidad de hojas Peso de raíz Peso total de planta	Continua Continua Continua Continua Discreta Continua Continua	cm cm mm cm Unidades g g

Fuente: Elaboración Propia.

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

3.1.1. Tipo de investigación

Tipo de investigación transversal – analítico. eminentemente cuantitativo. Nivel de la investigación explicativo

3.1.2. Diseño de investigación

Diseño de la investigación experimental.

3.2. Diseño muestral

3.2.1. Población

La población de estudio está constituida para todas las plantas de lechuga que se cultivan en hidroponía bajo las condiciones de clima en la región Loreto.

3.2.2. Muestra

El tamaño de la muestra lo constituyen 30 plantas de lechuga por tratamiento.

3.3. Procesamientos de recolección de datos

Instalación de la cama almaciguera. En una bandeja de superficie lisa en papel de mesa húmeda se realizó el almácigo, cuando las plántulas tuvieron de 4 a 5 cm de altura se colocaron en conos de esponja y fueron colocados en los vasos de crecimiento al octavo día de la siembra. Estos vasos se colocaron en bandejas con solución nutritiva con baja conductividad, las cuales crecieron por 15 días.

Luego se trasplantaron a los tubos de NFT, para completar su desarrollo vegetativo. Las variables evaluadas fueron:

- Altura de planta. Tomada desde la raíz hasta el punto más alto de la planta.
- Ancho de planta. Tomada en la parte media de la planta entre los lados extremos de la expansión foliar.
- Diámetro de tallo. Tomadas con el vernier al momento de la cosecha.
- Largo de raíces. Medida entre la bifurcación del tallo hasta el largo intermedio entre las raíces primarias y secundarias.
- Cantidad de hojas. Contados al momento de la evaluación, se registra todas las hojas basales, intermedias y apicales hasta el ápice promedio entre el más largo y el largo intermedio.
- Peso de raíz. Contados al momento de la evaluación, se registra todas las raíces, primarias y secundarias.
- Peso total de planta. Tomada en el momento de la cosecha.

3.3.1. Técnica e instrumentos

3.3.1.1. Técnica

La técnica utilizada fue de observación directa, registro de datos biométricos de cada unidad de estudio que corresponde a un tubo obteniendo un promedio de 3 plantas. Los tubos fueron colocados en caballetes a 1.0 m del nivel del suelo, a un distanciamiento entre tubos a 0.20 m, cada tubo tiene 10 huecos de 5.0 cm de diámetro a 0.20 m de distancia. Las plantas se sembraron en estos huecos quedando una densidad de 0.20 x 0.20 m.

3.3.1.2. Instrumentos

Se midieron los datos de desarrollo de la planta. Los instrumentos utilizados fueron: Balanza digital, vernier o pie de rey, regla milimetrada.

3.3.1.3. Lugar de Investigación

La investigación se realizó en la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, fundo Zungarococha, ubicado a 45 minutos de la ciudad de Iquitos, en el proyecto de técnicas de cultivos hortícola en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto, coordenadas UTM: 704220 Me, 9557313 N, Altitud: 109 m.s.n.m.

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Para el análisis estadístico de los datos se sometieron a los supuestos de normalidad y homocedastecidad. Normalidad método gráfico mediante Q-Qplots contrastado con el método analítico de liliferords (L) de cada una de las variables de respuesta. Se empleó el estadístico para comparaciones de muestras independientes T de Student y su equivalente no paramétrico la prueba de U Mann- Withney.

Los resultados se analizaron con el paquete SPSS STATISTIC Versión 23.0 y el software InfoStat bajo y el paquete Statigraphic.

a. Factores de estudio

En la investigación de nivel experimental, el principal factor de agrupación y de comparación fue el color de malla sombra.

b. Modelo de tratamientos para análisis estadístico

En la tabla siguiente se muestra los niveles del factor principal en estudio.

Tabla 2. Niveles del factor principal en estudio

TRAT	DESCRIPCION	CLAVE
T1	Malla sombra color roja	MR
T2	Malla sombra aluminizada	MA

Fuente: Elaboración Propia.

c. Disposición experimental

El diseño estadístico

Para el procedimiento se empleó la prueba estadística t de Student o su equivalente prueba no paramétrica, el modelo. El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

U = Efecto de la media general.

T_i= Efecto del i – ésimo tratamiento

E_{ij}= Efecto del error de la observación experimental.

d. Modo fijo

Se empleó el Modelo Aditivo Lineal (M.A.L)

Tabla 3. Modelo Aditivo Lineal

$$X_{ijn} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

X_{ij} = Observación cualquiera del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

μ = Efecto de la media

α_i = Efecto del i -ésimo tratamiento*

ε_{ij} = Error experimental**

* *Variación entre tratamientos.*

** *(Efecto aleatorio – error experimental)- variación dentro de tratamientos*

e. Esquema de análisis de varianza

La fuente de variabilidad Color de malla sombra expresa el modelo del diseño estadístico.

Tabla 4. Análisis de la varianza del DCA.

F.D.V	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Color malla	1	Sctrat	SC/Gltrat	CMTrat	
E.E.	58	Diferencia	SC/GIEE	/CMEE	
TOTAL	59	Sctotal			

Fuente: Elaboración Propia.

3.5. Aspectos éticos

Esta investigación se realizó respetando los cuatro principios éticos básicos: la autonomía, la beneficencia, la no maleficencia y la justicia.

Los aspectos ambientales no ejercen efectos cambios climáticos.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Altura de planta (cm)

En la tabla 5, la prueba estadística t para el promedio altura de planta (cm), reporta diferencia estadística significativa para color de malla sombra.

Tabla 5. Prueba t de Student de altura de planta (cm)

Prueba t de student	Media(M. aluminizada)	Media (M. color roja)	Diferencia de medias	LI	LS	PHomVar	T	p-valor
Color de malla	21.47	19.07	2.40	0.96	3.84	0.1828	3.34	0.0015

Fuente: Elaboración Propia.

*Significancia estadística ($p < 0.01$)

La prueba indica, que con una probabilidad de error $< 1.0\%$ que existe evidencia suficiente de un efecto de color malla sombra en la altura máxima promedio de planta (cm).

Tabla 6. Prueba de T de Student de altura de planta (cm) del factor color de malla sombra.

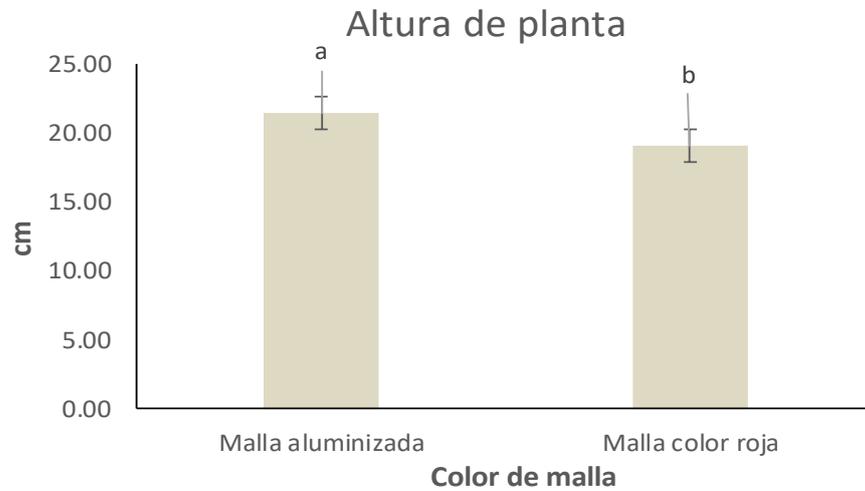
Color de malla	Promedio	Sig.
Malla aluminizada	21.47	a
Malla color roja	19.07	b

Fuente: Elaboración Propia.

*Promedio con letras iguales no difieren estadísticamente ($p < 0.01$)

En la tabla 6, la prueba de t indica mayor efecto de color de malla sombra aluminizada con promedio altura de planta (21.47 cm) frente al cultivo con malla color roja, el mismo que obtuvo un promedio (19.07 cm). Se muestra en la figura en relación al efecto fijo categóricas de agrupación y comparación sobre la variable respuesta altura de planta.

Figura 1. Efecto de color malla sombra para promedio de altura de planta (cm), según la prueba de t.



Fuente: Elaboración Propia.

*Promedio con letras diferentes difieren estadísticamente ($p < 0.01$)

La Figura 1, muestra la disposición jerárquica, donde la altura máxima promedio (cm) de planta con mayor valor con color de malla sombra en malla aluminizada con una diferencia de 2.40 cm con respecto al color de malla roja. De este modo aseveramos que hay suficiente evidencia de efecto estadísticamente significativo del color de malla sombra sobre el promedio máxima de altura de planta de la lechuga en el sistema hidropónico.

4.2. Ancho de planta (cm)

La tabla 7, la prueba estadística t para el promedio ancho de planta (cm), reporta diferencia estadística no significativa en color de malla sombra.

Tabla 7. Prueba t de Student de ancho de planta (cm)

Prueba t de student	Media(M. aluminizada)	Media (M. color roja)	Diferencia de medias	LI	LS	PHomVar	T	p-valor
Color de malla	25.37	24.73	0.64	-0.88	2.15	0.227	0.84	0.4054

Fuente: Elaboración Propia.

*Significancia estadística ($p < 0.05$)

La prueba indica, que existe no hay evidencia suficiente de un efecto de color de malla sombra en el ancho máximo promedio de planta (cm).

Tabla 8. Prueba de T de Student de ancho de planta (cm) del factor de color de malla sombra.

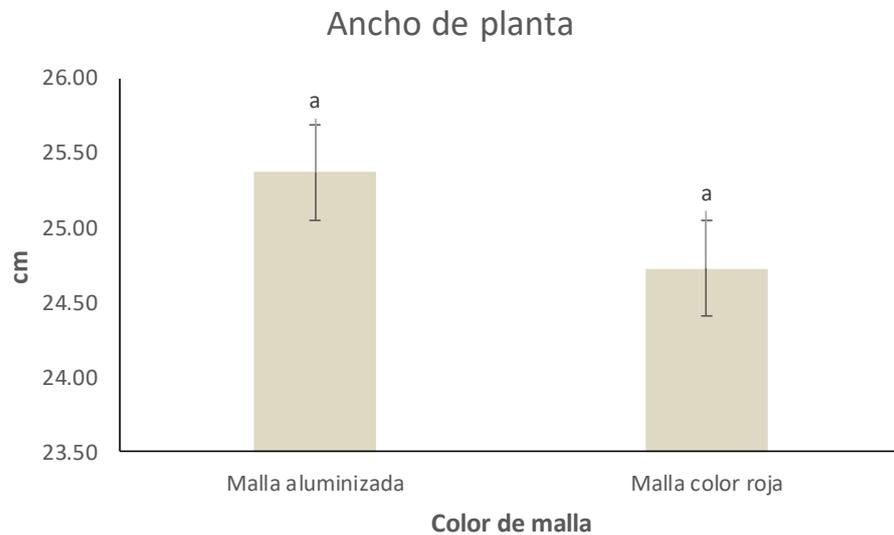
Color de malla	Promedio	Sig.
Malla aluminizada	25.37	a
Malla color roja	24.73	a

Fuente: Elaboración Propia.

*Promedio con letras iguales no difieren estadísticamente ($p > 0.05$)

En la tabla 8, la prueba de t indica el nulo efecto de color de malla sombra con malla aluminizada con promedio ancho de planta (25.37 cm) frente al cultivo con malla sombra color roja, el mismo que obtuvo un promedio (24.73 cm). Se muestra en la figura en relación al efecto fijo categóricas de agrupación y comparación sobre la variable respuesta ancho de planta.

Figura 2. Efecto del color de malla sombra para promedio de ancho de planta (cm), según la prueba de t.



Fuente: Elaboración Propia.

*Promedio con letras diferentes difieren estadísticamente ($p > 0.05$)

La figura 2, muestra la disposición jerárquica, donde el ancho máximo promedio (cm) de planta con mayor valor con malla sombra aluminizada con una diferencia de 0.64 cm con respecto a la malla sombra de color rojo. De este modo aseveramos que hay suficiente evidencia del nulo efecto del color de malla sombra sobre el promedio máximo de ancho de planta de la lechuga en el sistema hidropónico.

4.3. Diámetro de tallo (mm)

La tabla 9, la prueba estadística t para el promedio diámetro de tallo (mm), reporta diferencia estadística significativa en color de malla sombra.

Tabla 9. Prueba Mann-Whitney de diámetro de tallo (mm)

Prueba de Mann-Whitney	Media(M. aluminizada)	Media (M. color roja)	DE (M. aluminizada)	DE(M color rojo)	W	p-valor
Color de malla	6.27	12.20	0.91	1.88	466.5	<0.0001

Fuente: Elaboración Propia.

*Significancia estadística ($p < 0.01$)

La prueba indica, que con una probabilidad de error de $< 1\%$ que existe evidencia suficiente de un efecto de color de malla sombra en el diámetro de tallo máximo promedio (mm).

Tabla 10. Prueba de Mann-Whitney de diámetro de tallo (mm) del factor color de malla sombra.

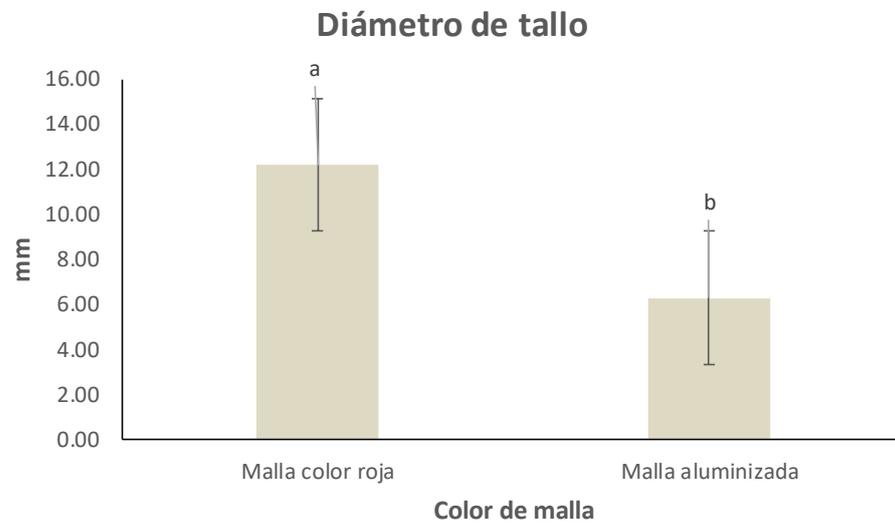
Color de malla	Promedio	Sig.
Malla color roja	12.20	a
Malla aluminizada	6.27	b

Fuente: Elaboración Propia.

*Promedio con letras iguales no difieren estadísticamente ($p < 0.01$)

En la tabla 10, la prueba de t indica mayor efecto de color de malla sombra con malla color roja con promedio diámetro de tallo (12.20 mm) frente al cultivo con malla aluminizada, el mismo que obtuvo un promedio (6.27 mm). Se muestra la figura en relación al efecto fijo categóricas de agrupación y comparación sobre la variable respuesta diámetro de tallo.

Figura 3. Efecto de color de malla sombra para promedio de diámetro de tallo (mm), según la prueba de Mann-Whitney.



Fuente: Elaboración Propia.

*Promedio con letras diferentes difieren estadísticamente ($p < 0.01$)

La figura 3, muestra la disposición jerárquica, donde el diámetro de tallo máximo promedio (mm) con mayor valor con la malla sombra color roja con una diferencia de 5.93 mm con respecto a la malla aluminizada. De este modo aseveramos que hay suficiente evidencia de efecto estadísticamente significativo del color de malla sombra sobre el promedio máximo de diámetro de tallo de la lechuga en el sistema hidropónico.

4.4. Largo de raíz (cm)

La tabla 11, la prueba estadística t para el promedio largo de raíz (cm), reporta diferencia estadística no significativa en color de malla sombra.

Tabla 11. Prueba t de Student de largo de raíz (cm)

Prueba t de student	Media(M. aluminizada)	Media (M. color roja)	Diferencia de medias	LI	LS	PHomVar	T	p-valor
Color de malla	8.47	7.87	0.60	-0.26	1.46	0.4634	1.4	0.1683

Fuente: Elaboración Propia.

*Significancia estadística ($p < 0.01$)

La prueba indica, que con una probabilidad de error $> 5.0 \%$ que existe evidencia suficiente de un nulo efecto de color de malla sombra en el largo de raíz máximo promedio (mm).

Tabla 12. Prueba de T de Student del largo de raíz (cm) del factor color de malla sombra.

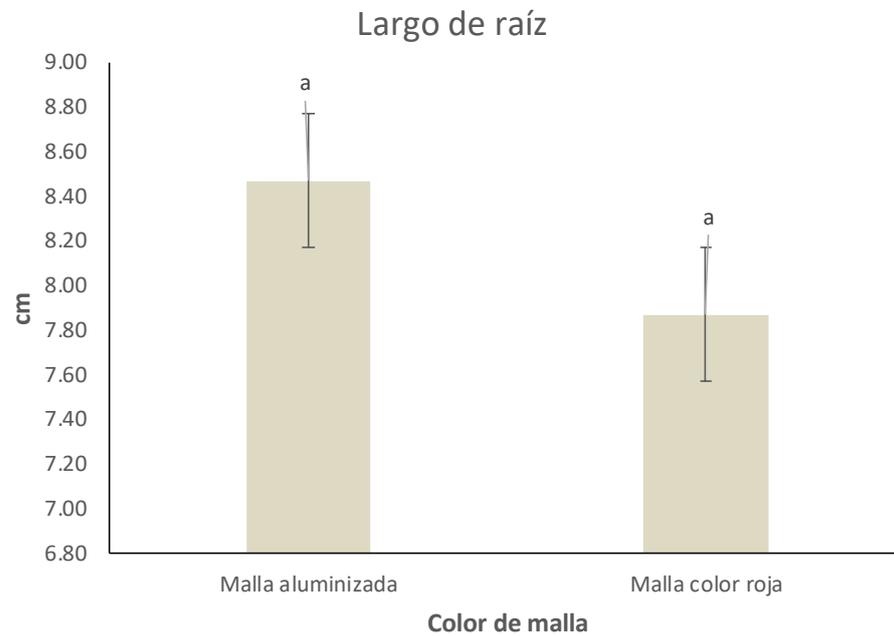
Color de malla	Promedio	Sig.
Malla aluminizada	8.47	a
Malla color roja	7.87	a

Fuente: Elaboración Propia.

*Promedio con letras iguales no difieren estadísticamente ($p < 0.01$)

En la tabla 12, la prueba de t indica nulo efecto de color de malla sombra con malla aluminet con promedio largo de raíces (8.47 cm) frente al cultivo con malla sombra color rojo, el mismo que obtuvo un promedio (7.87 cm). Se muestra en la figura en relación al efecto fijo categóricas de agrupación y comparación sobre la variable respuesta largo de raíz.

Figura 4. Efecto de color de malla sombra para promedio de largo de raíz (cm), según la prueba de t.



Fuente: Elaboración Propia.

*Promedio con letras diferentes difieren estadísticamente ($p > 0.01$)

En la figura 4, muestra la disposición jerárquica, donde el largo de raíz máximo promedio (mm) con mayor valor con color de malla sombra con malla aluminizada con una diferencia de 0.60 cm con respecto a la malla sombra color roja. De este modo aseveramos que hay suficiente evidencia de nulo efecto estadístico del color de malla sombra sobre el promedio máximo del largo de raíz de la lechuga en el sistema hidropónico.

4.5. Cantidad de hojas

La tabla 13, la prueba de U. Mann-Whitney para el promedio cantidad de hojas, reporta diferencia estadística no significativa en color de malla sombra.

Tabla 13. Prueba U. Mann-Whitney de cantidad de hojas

Prueba de Mann-Whitney	Media(M. aluminizada)	Media (M. color roja)	DE (M. aluminizada)	DE(M color rojo)	W	p-valor
Color de malla	8.90	11.23	0.96	1.81	574	<0.0001

Fuente: Elaboración Propia.

*Significancia estadística ($p < 0.01$)

La prueba indica que existe un efecto ($p < 0.01$) de color de malla sombra en la cantidad de hojas máxima promedio.

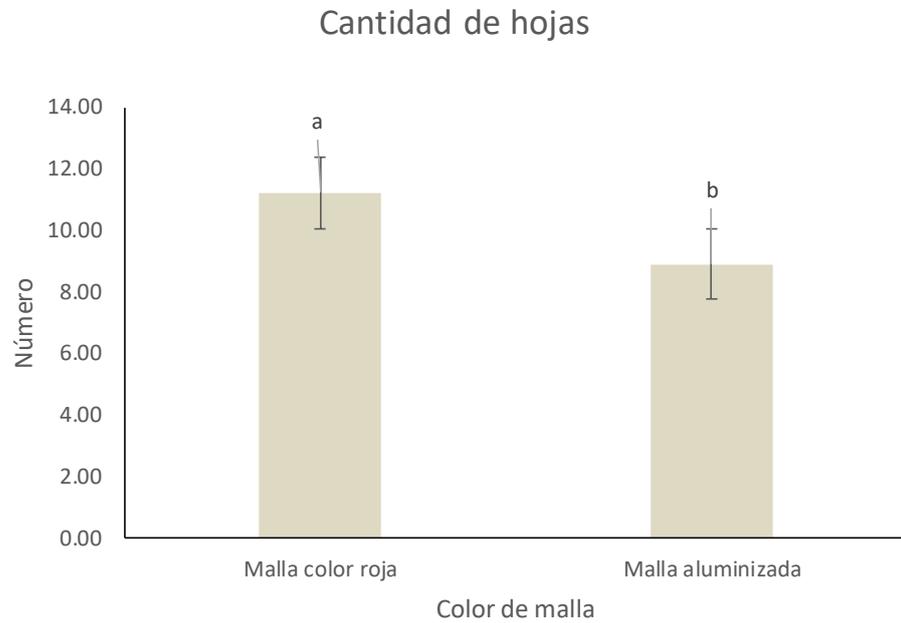
Tabla 14. Significancia estadística de la cantidad de hojas del factor color de malla sombra.

Color de malla	Promedio	Sig.
Malla color roja	11.23	a
Malla aluminizada	8.90	b

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 14, se muestra la significancia estadística de la malla color roja con promedio de la cantidad de hojas (11.23) frente al cultivo con malla aluminizada, el mismo que obtuvo un promedio (8.90). Se muestra en la figura en relación a la diferencia debido al efecto fijo.

Figura 5. Efecto de color de malla sombra para promedio de cantidad de hojas, según la prueba de U. Mann-Whitney.



Fuente: Elaboración Propia.

*Promedio con letras diferentes difieren estadísticamente ($p < 0.01$)

En la figura 5, muestra la significancia estadística, donde la cantidad de hojas máximo promedio con mayor valor con color de malla sombra con malla color roja. Así aseveramos que hay efecto del color de malla sombra sobre el promedio máximo de la cantidad de hojas de la lechuga en el sistema hidropónico.

4.6. Peso de raíz (g)

La tabla 15, la prueba estadística t para el promedio peso de raíz (cm), reporta diferencia estadística no significativa en color de malla sombra.

Tabla 15. Prueba t de Student de peso de raíz (g)

Prueba t de student	Media(M. aluminizada)	Media (M. color roja)	Diferencia de medias	LI	LS	PHomVar	T	p-valor
Color de malla	7.80	9.03	-1.23	-2.41	-0.05	0.6217	-2.09	0.041

*Significancia estadística ($p < 0.01$)

La prueba t de Student indica, que existe no hay un efecto ($p > 0.01$) del color de malla sombra en el peso de raíz máximo promedio (g).

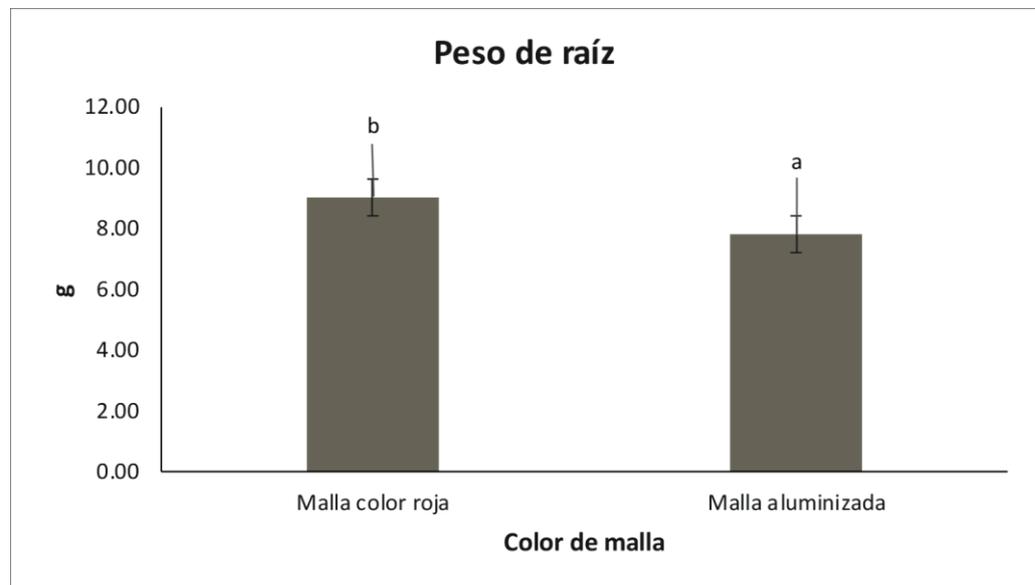
Tabla 16. Orden Jerárquico del peso de raíz (g) del factor color de malla sombra.

Color de malla	Promedio	Sig.
Malla color roja	9.03	a
Malla aluminizada	7.80	a

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 16, se muestra el orden jerárquico del color de malla sombra, donde la malla color roja con promedio (9.03 g) ocupa el primer lugar frente el cultivo con malla aluminizada, el mismo que obtuvo un promedio (7.80 g). Se muestra en la figura que no hay efecto fijo categóricas de agrupación y comparación sobre la variable respuesta peso de raíz.

Figura 6. Efecto del color de malla sombra para promedio del peso de raíz (g), según la prueba de t.



*Promedio con letras diferentes difieren estadísticamente ($p < 0.01$)

En la figura 6, muestra la disposición jerárquica, donde el peso de raíz máximo promedio (g) con mayor valor numérico con malla color roja con una diferencia de 1.23 g con respecto a la malla aluminizada. El mismo que indica que no hay efecto del color de malla sombra sobre el promedio máximo del peso de raíz de la lechuga en el sistema hidropónico.

4.7. Peso de planta (g)

La tabla 17, la prueba estadística t de Student para el promedio peso de planta (g), reporta diferencia estadística significativa en color de malla sombra.

Tabla 17. Prueba t de Student de peso de planta (g)

Prueba t de student	Media(M. aluminizada)	Media (M. color roja)	Diferencia de medias	LI	LS	PHomVar	T	p-valor
Color de malla	43.53	66.03	-22.50	-28.89	-16.11	0.0001	-7.08	0.0001

*Significancia estadística ($p < 0.01$)

La prueba indica, que existe que hay un efecto ($p < 0.01$) de color de malla sombra en el peso de planta máximo promedio (g).

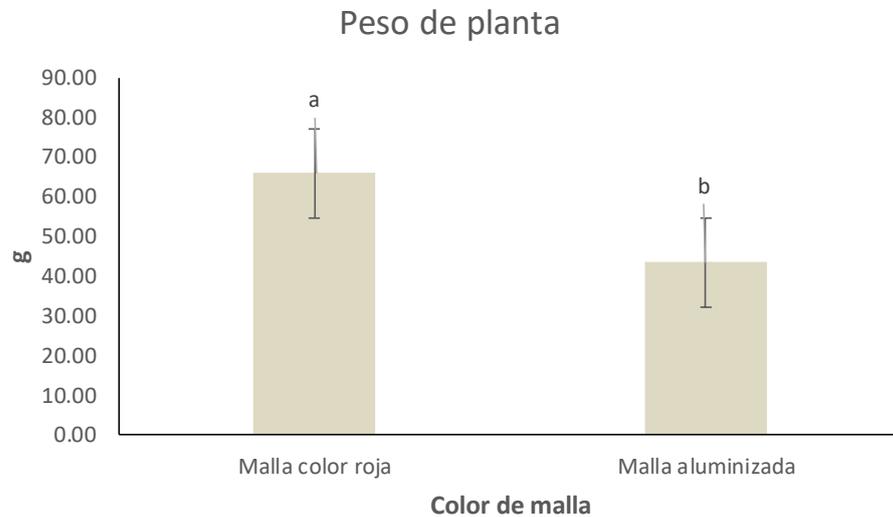
Tabla 18. Prueba de t de Student del peso de planta (g) del factor color malla sombra.

Color de malla	Promedio	Sig.
Malla color roja	66.03	a
Malla aluminizada	43.53	b

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 18, se muestra el orden jerárquico del color de malla sombra, donde la malla color roja con promedio (66.03 g) ocupa el primer lugar frente el cultivo con malla aluminizada, el mismo que obtuvo un promedio (43.53 g). Se muestra en la figura que hay efecto fijo categóricas de agrupación y comparación sobre la variable respuesta peso de planta.

Figura 7. Efecto del color de malla sombra para promedio del peso de planta (g), según la prueba de t.



*Promedio con letras diferentes difieren estadísticamente ($p < 0.01$)

En la figura 7, muestra la disposición jerárquica, donde el peso de planta máximo promedio (g) con significancia estadística con malla color roja con una diferencia de 22.50 g con respecto a la malla aluminizada. El mismo que indica que hay efecto del color de malla sombra sobre el promedio máximo del peso de planta de la lechuga en el sistema hidropónico

CAPITULO V: DISCUSIÓN

La altura de planta, diámetro de tallo, cantidad de hojas y peso de planta están influenciadas por el color de malla sombra, mientras el ancho de planta, largo de raíz y peso de raíz se muestran indiferentes. Esta respuesta del efecto de la malla sombra de color roja y aluminizada puede deberse al color de malla sombra en el desarrollo vegetativo de la planta de lechuga; de aquí que el uso de malla y el cultivo en un sistema hidropónico determina “el comportamiento, así su manejo está orientado a una horticultura limpia basada en la prevención de insectos y enfermedades que en un sistema hidropónico es una gran alternativa”. **Bravo. (6)**

En el experimento las variables de mayor importancia de rendimiento por planta o unidad productiva, así como económico son el número de hojas y el peso de planta y que obtienen mejores valores con la malla roja, resultados que coinciden con **Flores (19)** “que indica que las mallas de colores están diseñadas para modificar la radiación incidente que impactes en el crecimiento y desarrollo vegetativo de las plantas. donde en este estudio se lograron mejores rendimientos”.

Se obtiene mayor peso promedio de planta de lechuga ($p < 0.01$) cultivado bajo protección de la malla roja en relación a la malla aluminet (66.03 y 43.53) respectivamente, asumimos, que se deba a un verdadero efecto del tipo de malla y como también al mejor comportamiento del ancho de planta en cm (25.37 y 24.7) respectivamente, aunque los valores no son discrepantes y

también a la cantidad de hojas por planta (11.23, 8.90) respectivamente, de esto, deducimos que el peso está regulado por el ancho y cantidad de hojas, tal como menciona **Pérez, (17)** “que encontró que los mayores rendimiento de lechuga en el peso foliar y número de hojas fue con la malla raschel verde-negra 65%”; sin embargo, la altura de planta en cm al mostrar mayor valor promedio ($p < 0.01$) en malla aluminizada en relación a la malla roja (21.47, 19.07) respectivamente, se infiere que la malla aluminet proporciona mejores condiciones de luz para su crecimiento, al respecto **Cardaña, (7)**, “al utilizar seis cubiertas poliméricas en el cultivo de *Euphorbia pulcherrima* tuvo mejor efecto en general las propiedades espectrales de la película de Polietileno de alta densidad y de la Malla sombra en el desarrollo y calidad del cultivo”.

El mejor comportamiento de la lechuga en las variables de mayor productividad y beneficio económico como son cantidad de hojas y peso de planta, se logró cuando es cultivado en horticultura protegida con malla sombra color roja 35% de tejido con respecto a la malla aluminizada 35% de tejido en la técnica del flujo laminar de nutrientes, esto determina que en el desarrollo de estos sistemas a partir de lo demostrativo deberán pasar a lo comercial tal como lo define **Beltrano. (5)** , “además se refieren que el nivel de conocimiento será necesario para alcanzar el cultivo con éxito”.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se llega a las siguientes conclusiones:

1. En las características agronómicas el efecto de color de malla sombra muestra diferencia estadística significativa ($p < 0.01$) para las siguientes variables altura de planta, diámetro de tallo, cantidad de hojas mientras que no hay efecto del color de malla sombra para las variables ancho de planta, largo de raíz y peso de raíz, el análisis muestra diferencia estadística no significativa. La malla aluminizada se muestra significativa a malla color roja solo para promedio de altura de planta con 21.47 cm y 19.07 cm, mientras que la malla color roja es significativa a malla aluminet para promedio de diámetro de tallo con 12.20 cm y 6.27 cm, para promedio de cantidad de hojas con 11.23 y 8.90. En malla aluminizada logró un mejor promedio numérico para ancho de planta con 25.37 cm y 24.73 cm y para largo de raíces con 8.47 cm y 7.87 cm. Sin embargo, en malla color roja se logró un mejor promedio numérico para peso de raíces con 9.03 g y 7.80 g.
2. En el rendimiento el efecto de color de malla sombra muestra diferencia estadística significativa ($p < 0.01$). Para el peso de planta en malla sombra color roja con 66.03 g y en malla aluminizada con 43.53 g.
3. Del experimento se desprende que la lechuga bajo malla sombra color roja 35% de tejido presenta mejor comportamiento en cantidad de hojas y peso de planta que bajo la malla aluminet cultivado en la técnica del flujo laminar de nutrientes en un sistema hidropónico en la región Loreto.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones con el propósito de evaluar el efecto de mallas sombra en el rendimiento de la lechuga cultivado bajo una técnica hidropónica, las variables de comparación pueden ser: color, aluminizada, tiempo y porcentajes de sombreado.
2. Desarrollar otros ensayos utilizando la malla sombra color roja con dos factores principales para probar efecto de interacción sobre el cultivo de lechuga en un sistema hidropónico a fin de mejorar el rendimiento.

CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **Guía Nutrición.** Minerales en Lechuga. [Online]; 2018. Acceso 15 de agosto de 2021. Disponible en: <http://www.guia-nutricion.com/lechuga/minerales/>.
2. **Revista de Ciencias Agrícolas.** Productividad de lechuga Lactuca sativa en condiciones de túnel alto en suelo Vitric haplustands. [Online]; 2018. Acceso 15 de agosto de 2020. Disponible en: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/2118>.
3. **CORTEVA.** EL CULTIVO DE LA LECHUGA. [Online]; 2020. Acceso agosto de 15 de 2021. Disponible en: <https://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>.
4. **Pertierra Lazo, R. y Quispe, G. J.** Análisis económico de lechugas hidropónicas bajo sistema raíz flotante en clima semiárido. [Online]; 2020. Acceso 15 de agosto de 2021. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1390-85962020000100118&lng=es&nrm=i#:~:text=Bajo%20estos%20criterios%2C%20el%20costo,el%20proyecto%20se%20consider%C3%B3%20viable.
5. **Beltrano J. G. y Daniel, O.** Cultivo en hidroponía. 9789503412589th ed. al.] o B. [, coordinación, editores. La Plata: La Plata; 2015.

6. **S Bravo, F.** Hidroponía familiar en sustrato. En Soto F, editor. Hidroponía familiar en sustrato. Montes de Oca: Editorial Oca; 2015. p. 6.
7. **Lozano C.** Espectrometría de seis cubiertas poliméricas, así como del dosel del cultivo en *Euphorbia pulcherrima* (Willd, ex Klozsch), y su efecto en el desarrollo. En Lozano, editor. Espectrometría de seis cubiertas poliméricas, así como del dosel del cultivo en *Euphorbia pulcherrima* (Willd, ex Klozsch), y su efecto en el desarrollo. Saltillo: Cardeña; 2017. p. 17.
8. **Alba, C. C.** PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA DE TRES VARIEDADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L), BAJO EL SISTEMA NFT, CON TRES SOLUCIONES. En Alba, editor. Cevallos: Alba; 2016. p. 64.
9. **Birgi J. A.** Producción Hidropónica de hortalizas de hoja. En J.A., editor. Santa Cruz: Birgi; 2015. p. 2.
10. **Morgan y Zelanda Y.** Red Hidroponía, Boletín N° 43. 2009. Lima- Perú, 12 mitos de la hidroponía. En Zelanda, editor. Lima; 2009. p. 1.
11. **García, P. M.** Resumen. En CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) EN SISTEMA MIXTO (SUELO E HIDROPONÍA) BAJO DIFERENTES SOLUCIONES NUTRITIVAS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA. La Paz; 2017. p. 6.

12. **Del Ángel - Hernández Martha; Zermeño- G.A.; Aarón, I. M. A.; Campos, M. S. G.; Cadena, Z. M. y Gustavo, A.D.B.V.** Características de la cubierta de un túnel efecto en radiación, clorofila y rendimiento de calabacita. Revista mexicana de ciencias agrícolas. 2017; 8(5).
13. **Bustos-Salazar A, & Zúñiga, F. A.** SciELO - Biblioteca científica electrónica en línea. [Online]; 2019. Acceso 15 de agosto de 2021. Disponible en:
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002019000300287&lng=en&nrm=iso&tlng=en.
14. **Ibarra YL.** INFLUENCIA DE LAS MALLAS RASCHEL NEGRA Y ROJA EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE SHAINA (Colubrina glandulosa Perkins), EN TINGO MARÍA. En. Tingo María; 2011. p. 66.
15. **Ayala-Tafoya FSMRPLYJGRFVTVLMPDME.** PRODUCCIÓN DE PIMIENTO MORRÓN CON MALLAS SOMBRA DE COLORES. Revista Foto técnica mexicana. 2015; 38(1): p. 93-99.
16. **Casierra-Posada FRJ.** Efecto de la exposición del semillero a coberturas de colores sobre el desarrollo y productividad del brócoli (Brassica oleracea var. italica). Agronomía. 2009; 27(1): p. 49-55.

17. **Pérez AY.** EFECTO DEL USO DE MALLAS RASCHEL DE COLORES EN PLANTAS DE *Lactuca sativa* L. Var. Waldmann's Green BAJO SISTEMA HIDROPÓNICO DE RAÍZ FLOTANTE. En RESUMEN. Arequipa; 2018. p. 12.
18. **Zárate M. A.** Manual de Hidroponía. En Biología Id, editor. México; 2006. p. 20.
19. **Flores M. EG, VE.** Filtros Fotos- selectivos. Tesis doctoral. Bernardo O'HIGGINS: Universidad de Chile, Centro de Estudios Postcosecha.FIC, IDI 30474703-0.
20. **Infoagro.** Infoagro. [Online]; 2009. Acceso 15 de agosto de 2021. Disponible en: <https://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>.
21. **Brenes P& Jiménez, M.** Manual de producción hidropónica para hortalizas de hoja en sistema NFT (Nutrient Film Technique). En Laura Patricia Brenes Peralta MFJM. Introducción. primera ed. Cartago; 2014. p. 6.
22. **Oasis Productos Florales.** Manual de hidroponía. En oasis. Glosario. México; 2019. p. 5.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de base de datos

n	Color de malla sombra	Altura de planta (cm)	Ancho de planta (cm)	Diámetro de tallo (mm)	Largo de raíz (cm)	Nro de hojas	Peso de raíz (g)	Peso de planta (g)
1	M. roja	20.0	29.0	14.0	10.0	14	14.0	87.0
2	M. roja	17.0	25.0	12.0	7.0	10	11.0	68.0
3	M. roja	18.0	27.0	11.0	7.0	9	9.0	66.0
4	M. roja	19.0	26.0	15.0	6.0	9	9.0	67.0
5	M. roja	17.0	26.0	14.0	6.0	12	10.0	69.0
6	M. roja	18.0	27.0	10.0	9.0	12	11.0	68.0
7	M. roja	19.0	22.0	14.0	7.0	10	9.0	68.0
8	M. roja	22.0	27.0	15.0	12.0	13	11.0	86.0
9	M. roja	19.0	25.0	14.0	6.0	12	13.0	84.0
10	M. roja	20.0	23.0	8.0	12.0	15	11.0	68.0
11	M. roja	28.0	29.0	12.0	8.0	11	9.0	62.0
12	M. roja	18.0	27.0	13.0	9.0	14	12.0	80.0
13	M. roja	24.0	32.0	15.0	10.0	15	11.0	120.0
14	M. roja	25.0	19.0	12.0	6.0	11	10.0	62.0
15	M. roja	16.0	22.0	10.0	6.0	10	6.0	45.0
16	M. roja	19.0	27.0	15.0	8.0	12	7.0	65.0
17	M. roja	25.0	27.0	11.0	9.0	10	9.0	66.0
18	M. roja	20.0	29.0	11.0	7.0	10	10.0	67.0
19	M. roja	19.0	23.0	12.0	8.0	10	8.0	56.0
20	M. roja	19.0	21.0	12.0	9.0	11	8.0	55.0
21	M. roja	14.0	25.0	14.0	10.0	12	9.0	70.0
22	M. roja	20.0	24.0	11.0	8.0	10	7.0	54.0
23	M. roja	18.0	26.0	11.0	7.0	11	6.0	60.0
24	M. roja	19.0	18.0	10.0	7.0	8	6.0	51.0
25	M. roja	16.0	21.0	10.0	6.0	11	6.0	45.0
26	M. roja	16.0	22.0	10.0	10.0	9	5.0	46.0
27	M. roja	18.0	25.0	11.0	6.0	13	8.0	63.0
28	M. roja	17.0	23.0	12.0	6.0	10	8.0	53.0
29	M. roja	15.0	20.0	14.0	7.0	10	9.0	60.0
30	M. roja	17.0	25.0	13.0	7.0	13	9.0	70.0
31	M. aluminizada	19.0	25.0	5.0	7.0	8	6.0	34.0
32	M. aluminizada	21.0	24.0	5.0	6.0	8	6.0	36.0
33	M. aluminizada	18.0	25.0	6.0	8.0	8	7.0	33.0
34	M. aluminizada	19.0	26.0	5.0	9.0	8	9.0	41.0
35	M. aluminizada	18.0	27.0	7.0	10.0	7	10.0	44.0
36	M. aluminizada	19.0	24.0	8.0	9.0	8	10.0	40.0
37	M. aluminizada	19.0	26.0	7.0	10.0	9	9.0	44.0
38	M. aluminizada	19.0	25.0	7.0	8.0	9	8.0	41.0
39	M. aluminizada	19.0	25.0	7.0	7.0	8	6.0	41.0
40	M. aluminizada	20.0	21.0	6.0	7.0	10	6.0	38.0
41	M. aluminizada	22.0	24.0	6.0	8.0	9	7.0	40.0
42	M. aluminizada	23.0	26.0	6.0	9.0	10	14.0	58.0
43	M. aluminizada	23.0	25.0	6.0	13.0	8	12.0	47.0
44	M. aluminizada	20.0	25.0	7.0	9.0	9	7.0	40.0
45	M. aluminizada	20.0	22.0	6.0	9.0	9	8.0	43.0
46	M. aluminizada	23.0	26.0	6.0	9.0	9	8.0	41.0
47	M. aluminizada	24.0	20.0	7.0	7.0	10	9.0	51.0
48	M. aluminizada	20.0	26.0	6.0	8.0	10	12.0	53.0
49	M. aluminizada	23.0	26.0	6.0	6.0	9	7.0	46.0
50	M. aluminizada	23.0	22.0	7.0	9.0	7	5.0	34.0
51	M. aluminizada	19.0	21.0	8.0	10.0	9	5.0	35.0
52	M. aluminizada	22.0	27.0	6.0	9.0	9	6.0	39.0
53	M. aluminizada	25.0	29.0	5.0	6.0	9	7.0	55.0
54	M. aluminizada	23.0	27.0	6.0	8.0	10	9.0	40.0
55	M. aluminizada	25.0	28.0	6.0	9.0	9	5.0	49.0
56	M. aluminizada	22.0	27.0	6.0	8.0	10	4.0	40.0
57	M. aluminizada	23.0	27.0	5.0	11.0	9	6.0	43.0
58	M. aluminizada	23.0	27.0	7.0	7.0	10	9.0	40.0
59	M. aluminizada	22.0	25.0	5.0	10.0	8	6.0	42.0
60	M. aluminizada	28.0	33.0	8.0	8.0	11	11.0	78.0
Promedio		21.47	25.37	6.27	8.47	8.90	7.80	43.53
r =	Q-Q-plot	0.979	0.980	0.951	0.962	0.958	0.982	0.946
Norm	Shapiro W.	0.93	0.97	0.94	0.92	0.96	0.96	0.87
Heter	Levine	0.79	0.11	0.00	0.31	0.00	0.44	0.11

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 2: Imágenes de la zona de trabajo

Imagen N° 1: Reconocimiento del terreno del Proyecto



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen N° 2: Construcción del huerto.



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen N° 3: Construcción de las parcelas



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen N° 4: Colocación de las mallas sombras



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen N° 5: Paquete de solución nutritiva.



Fuente: Elaboración Propia

Imagen N° 6: Preparación de solución nutritiva.



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen N° 7: Procedimiento de producción.



Fuente elaboración Propia.

Imagen N° 8: Evaluación de las variables.



Fuente: Elaboración Propia.