

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Influencia del color de envases descartables y sustratos
en el crecimiento de Lactuca sativa en un sistema
vertical - Pucallpa, 2022**

Cesar Daniel Moises Koo Garcia
Samanta Fiorella Quispe Alarcon

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

Lactuca sativa

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.unia.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	1library.co Fuente de Internet	1%
8	revistas.unicauca.edu.co Fuente de Internet	1%
9	typeset.io Fuente de Internet	1%

10	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	www.biblioteca.usac.edu.gt Fuente de Internet	1 %
12	www.grafiati.com Fuente de Internet	1 %
13	erp.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	1 %
14	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1 %
15	tesis.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.uteq.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía Trabajo del estudiante	<1 %
20	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	concepto.de	

Fuente de Internet

<1 %

22

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

23

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

repositorio.untels.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

25

dspace.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

26

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

27

docplayer.es

Fuente de Internet

<1 %

28

indusan.es

Fuente de Internet

<1 %

29

www.doccity.com

Fuente de Internet

<1 %

30

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1 %

31

rdu.unc.edu.ar

Fuente de Internet

<1 %

32	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
33	revistas.unicordoba.edu.co Fuente de Internet	<1 %
34	www.cienciacierta.uadec.mx Fuente de Internet	<1 %
35	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante	<1 %
36	Submitted to Universidad San Francisco de Quito Trabajo del estudiante	<1 %
37	renatiqa.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
38	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	<1 %
39	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
40	www.scielo.org.co Fuente de Internet	<1 %
41	publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
42	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

43	Submitted to Universidad Catolica de Oriente Trabajo del estudiante	<1 %
44	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
45	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
46	Submitted to Unidad Educativa Santana Trabajo del estudiante	<1 %
47	Submitted to Universidad del Istmo de Panamá Trabajo del estudiante	<1 %
48	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
49	www.scielo.org.ar Fuente de Internet	<1 %
50	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
51	uvadoc.uva.es Fuente de Internet	<1 %
52	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
53	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
54	bibliotecasdelecuador.com	

Fuente de Internet

<1 %

55

pdfcoffee.com

Fuente de Internet

<1 %

56

Submitted to Universidad Nacional de San
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

<1 %

57

recursosbiblio.url.edu.gt

Fuente de Internet

<1 %

58

www.scielo.org.mx

Fuente de Internet

<1 %

59

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

60

Submitted to UNAPEC

Trabajo del estudiante

<1 %

61

redcol.minciencias.gov.co

Fuente de Internet

<1 %

62

tolstoy.newcastle.edu.au

Fuente de Internet

<1 %

63

Submitted to California State University,
Monterey Bay

Trabajo del estudiante

<1 %

64

bibliotecadigital.iue.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

65	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
66	manglar.uninorte.edu.co Fuente de Internet	<1 %
67	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
68	www.hisour.com Fuente de Internet	<1 %
69	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
70	Submitted to Universidad Técnica de Machala Trabajo del estudiante	<1 %
71	repositorio.espam.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
72	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
73	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
74	tesis.udea.edu.co Fuente de Internet	<1 %
75	worldenvironmentday.global Fuente de Internet	<1 %
76	www.agrovetmarket.com	

Fuente de Internet

<1 %

77

core.ac.uk

Fuente de Internet

<1 %

78

mensual.prensa.com

Fuente de Internet

<1 %

79

repositorio.upp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

80

revistas.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

81

www.mecamex.net

Fuente de Internet

<1 %

82

www.planetfinance.org

Fuente de Internet

<1 %

83

xdoc.mx

Fuente de Internet

<1 %

84

Karen J. Amisi, Doug Doohan. " Redroot Pigweed () Seedling Emergence and Growth in Soils Amended with Composted Dairy Cattle Manure and Fresh Dairy Cattle Manure under Greenhouse Conditions ", Weed Technology, 2017

Publicación

<1 %

85

airelibre.cl

Fuente de Internet

<1 %

86	bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
87	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
88	doku.pub Fuente de Internet	<1 %
89	dspace.espoch.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
90	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
91	natura.org.co Fuente de Internet	<1 %
92	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
93	repositorio.unesum.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
94	repositorio.upeu.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
95	rid.unam.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
96	vlex.com.co Fuente de Internet	<1 %
97	www.camagro.com Fuente de Internet	<1 %

98	www.humancoral.org Fuente de Internet	<1 %
99	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
100	biblioteca.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
101	doaj.org Fuente de Internet	<1 %
102	doi.org Fuente de Internet	<1 %
103	dokumen.pub Fuente de Internet	<1 %
104	dspace.udla.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
105	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
106	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
107	www.congreso.es Fuente de Internet	<1 %
108	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
109	Magdalena Soledad Cifuentes Cabezas. "Recuperación de polifenoles de efluentes de	<1 %

almazara mediante procesos de membrana y tratamiento biológico de las corrientes de rechazo", Universitat Politecnica de Valencia, 2022

Publicación

110 livrosdeamor.com.br <1 %
Fuente de Internet

111 revistas.uptc.edu.co <1 %
Fuente de Internet

112 A. S. Fors, C. Brekke, A. P. Doulgeris, T. Eltoft, A. H. H. Renner, S. Gerland. "Late summer sea ice segmentation with multi-polarisation SAR features in C- and X-band", Copernicus GmbH, 2015 <1 %
Publicación

113 Alberto J. Perea-Moreno, Quetzalcóatl Hernández-Escobedo, Ma. Jesús Aguilera-Ureña. "Seguridad en el suministro del agua y energía limpia: una propuesta de proyecto para los regantes del río Torrox", Tecnología y ciencias del agua, 2017 <1 %
Publicación

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Continental, en especial a la escuela profesional de ingeniería ambiental, por permitirnos ser grandes profesionales.

A mis compañeros de estudio, por compartir experiencias y escuchar para crear soluciones frente a problemas relacionados a nuestro campo laboral.

A nuestro asesor por su constante apoyo y seguimiento en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A nuestras familias por su sacrificio y esfuerzo categórico, por apoyarnos en la carrera para así lograr unas de nuestras metas.

A nuestros padres y familiares, quienes con sus palabras de aliento nos fortalecen e impulsan a ser constantes y cumplir con nuestras metas.

A los docentes quienes nos inculcaron en la búsqueda del saber científico con carácter humanista, forjando en nosotros ese deseo de superación el cual nos permite afrontar este mundo competitivo.

LOS TESISISTAS

ÍNDICE

PORTADA	
AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1. Planteamiento del problema	12
1.2. Formulación del problema.....	13
1.2.1. Problema general.....	13
1.2.2. Problemas específicos	13
1.3. Objetivos	13
1.3.1. Objetivo general	13
1.3.2. Objetivos específicos.....	13
1.4. Justificación e importancia	13
1.5. Limitaciones de la presente investigación.....	16
1.6. Hipótesis	16
1.6.1. Hipótesis general.....	16
1.6.2. Hipótesis específicas	16
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la investigación.....	17
2.1.1. Internacional	17
2.1.2. Nacional.....	21
2.2. Bases teóricas	22
2.2.1. Huertos verticales	22
2.2.1.1. Huerto vertical con botellas	22
2.2.1.2. Beneficios de los huertos verticales	22
2.2.2. Sustratos.....	23
2.2.2.1. Propiedad física de un buen sustrato	24
2.2.2.2. Propiedades químicas	24
2.2.2.3. Tipos de sustratos	24
2.2.2.4. Materia orgánica del suelo.....	25

2.2.3. Cultivo de lechuga.....	26
2.2.3.1. Descripción botánica	26
2.2.3.2. Cultivares	26
2.2.3.3. Clima.....	27
2.2.3.4. Clasificación taxonómica.....	28
2.2.3.5. Variedad White Boston “Mante, Mantecosa, Mantequilla, Lisa”	28
2.2.4. Definición de términos	28
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	30
3.1. Método, tipo o alcance de la investigación	30
3.1.1. Método de la investigación	30
3.1.3. Alcance de la investigación	30
3.1.4. Diseño de la investigación	30
3.1.4.1. Fórmula del sustrato (diseño)	31
3.1.4.2. Croquis de los tratamientos en metros (m).....	32
3.1.4.3. Distribución de los tratamientos	33
3.2. Materiales y Métodos	33
3.2.1. Ubicación	33
3.2.2. Población y muestra.....	35
3.1.1.1. Población.....	35
3.1.1.2. Muestra.....	35
3.1.1.3. Técnicas de Recolección	35
3.1.1.4. Instrumentos de recolección de datos.....	35
3.1.1.5. Materiales y Equipos.....	35
3.2.3. Procedimientos	36
3.2.3.1. Germinación de las semillas de Lactuca Sativa.....	36
3.2.3.2. Instalación de prototipos	36
3.2.3.3. Riegos.....	39
3.2.3.4. Evaluaciones... ..	39
CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1 Presentación de resultados	40
4.1.1. Evaluación de envases descartables y sustratos en la Altura de la planta de <i>Lactuca sativa L</i>	40
4.1.2. Evaluación de envases descartables y sustratos en el tamaño radicular de la planta de <i>Lactuca sativa L</i>	43
4.1.3. Evaluación de envases descartables y sustratos en el peso de la planta de Lactuca sativa L. 33	48

4.2	Discusión de resultados	51
CONCLUSIONES		54
RECOMENDACIONES		56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		57
ANEXOS		61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valor nutricional por cada 100 gr de lechuga.	27
Tabla 2. Diseño cuasi experimental para los tratamientos.	31
Tabla 3. Número de repeticiones por tratamiento	33
Tabla 4. ANOVA para la altura de la planta <i>Lactuca sativa</i> L.	41
Tabla 5. Comparación múltiple de Tukey para la altura de la planta(cm)	42
Tabla 6. Tratamientos para la altura de la planta <i>Lactuca sativa</i>	43
Tabla 7. ANOVA para el tamaño radicular de la planta de <i>Lactuca sativa</i> L.	45
Tabla 8. Comparacion multiple de Tukey para el tamaño radicular de la planta(cm)	46
Tabla 9. Tratamientos para el tamaño radicular en <i>Lactuca sativa</i> L.....	47
Tabla 10. ANOVA para el peso de la planta de <i>Lactuca sativa</i> L	49
Tabla 11. Comparación múltiple de Tukey para el peso de la planta(g)	50
Tabla 12. Tratamientos para el peso en <i>Lactuca sativa</i> L.....	51
Tabla 13. Tabla de medias de mínimos cuadrados para altura de planta	55
Tabla 14. Comparaciones múltiples para altura de planta por fórmula de sustrato.	55
Tabla 15. Tabla de medias de mínimos cuadrados para tamaño radicular.....	55
Tabla 16. Comparaciones múltiples para tamaño radicular por fórmula de sustrato	55
Tabla 17. Pruebas de múltiples rangos para el peso de plantas por fórmula de sustrato.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño del sistema vertical en (m).....	32
Figura 2. Mapa del Distrito de Callería.	34
Figura 3. Mapa de Ubicación de las plantaciones de Lechuga.....	34
Figura 4. Germinación de las semillas	36
Figura 5. Instalación del sistema vertical.....	37
Figura 6. Perforación de los envases.....	37
Figura 7. Instalación de los envases PET.....	38
Figura 8. Llenado de sustrato.....	38
Figura 9. Trasplante de la lechuga	39
Figura 10. Comportamiento de la altura de planta en los diferentes sustratos	40
Figura 11. Comportamiento de la altura de planta en los diferentes envases.	41
Figura 12. Comportamiento del tamaño radicular de la planta en los diferentes sustratos	44
Figura 13. Comportamiento del tamaño radicular en los diferentes envases descartables.....	45
Figura 14. Comportamiento del peso de la planta en los diferentes sustratos	48
Figura 15. Comportamiento del peso de la planta en diferentes envases	48

RESUMEN

El objetivo de nuestra investigación fue evaluar la influencia de los envases descartables y sustratos para el crecimiento de la *Lactuca Sativa L.* en un sistema vertical. Los factores de estudios fueron: fórmula de sustrato y color de botella. Se aplicó un DCA con arreglo factorial 3 x 2, los datos fueron procesados con el programa de STATGRAPHICS Centurión XV. El tiempo de cosecha fue a los 70 días después de la siembra. Los resultados evidencian que, para la altura de la planta, el tratamiento 2 resultó siendo el mejor con una media de 22.59cm; le sigue, el tratamiento 4 con una media de 22.59cm respectivamente. En cuanto al tamaño radicular se define que el tratamiento 2 logró un mejor comportamiento con una medida de 12.89cm; el tratamiento 4 quedó en segundo lugar con una medida de 12.46cm; mientras que el tratamiento 3 es el que menor efecto, ya que tuvo en la investigación una medida de 12.14cm. siendo el peso de la planta la última variable analizada; el tratamiento 2 resultó el primer lugar con una medida de 277.6g. Por lo tanto, se concluye que el tratamiento 2 resultó siendo el mejor tanto para la altura, tamaño radicular y para el peso de planta logrando así un buen crecimiento y desarrollo de la planta según los resultados obtenidos.

Palabras claves: *Tamaño radicular, altura, peso.*

ABSTRACT

The objective was to evaluate the influence of disposable containers and substrates for the growth of *Lactuca Sativa L.* in a vertical system. The study factors were: substrate formula and bottle color. A DCA with a 3x2 factorial arrangement was applied. The data was processed with the STATGRAPHICS Centurion XV program. Harvest time was 70 days after sowing. The results show that treatment 2 was the best for plant height with an average of 22.59cm, followed by treatment 4 with an average of 22.59cm respectively. Regarding the root size, it is defined that treatment 2 achieved better behavior with a measurement of 12.89cm, treatment 4 was in second place with a measurement of 12.46cm, while treatment 3 is the one that had the least effect in the investigation with a measurement of 12.14cm. being the weight of the plant the last variable analyzed, treatment 2 was the first place with a measurement of 277.6g. Therefore, it is concluded that treatment 2 was the best for both height, root size and plant weight, thus achieving good growth and development of the plant according to the results obtained.

Key words: Root size, height, weight.

INTRODUCCIÓN

La lechuga es una hortaliza muy utilizada por las amas de casa y que posee propiedades muy particulares como la de proveer fibras y sales minerales. Es consumida en nuestro país especialmente en ensaladas.

Existen muchas formas de sembrar plantas, una de ellas es a través de los sistemas verticales donde se puede obtener un mayor número de vegetales debido a que también se aprovecha el aire, por ende, el número se multiplica haciendo más sostenible su aplicación especialmente en hortalizas de hojas, estos sistemas nacen a raíz de la armonización del hombre con el medio ambiente con la finalidad de embellecer los jardines múltiples que existen en las ciudades.

El término “naturación” está basada en la terminología “natura” que significa naturaleza. Por definición, es la implementación de técnicas que comprenden especies vegetales totalmente adaptadas a superficies verticales, horizontales o en pendientes, individuales o agrupadas, con la finalidad de transformarlas en biotopos interrelacionados por su proximidad.

La materia orgánica actualmente está jugando un papel muy importante en la salud humana debido a que los fertilizantes sintéticos son perjudiciales para la salud, por ello existen diferentes tipos de residuos orgánicos que fácilmente pueden ser usados para un buen crecimiento y desarrollo de las plantas, esto unido a las mezclas que se pueden realizar para un mejor sustrato sería lo ideal.

La presente investigación surge a raíz de que en el mundo el uso de materiales plásticos es más frecuente, especialmente las botellas descartables, por lo tanto, urge la necesidad de reciclarlas para darles un uso adecuado que involucre eficiencia y sostenibilidad. En tal sentido el uso de estos envases para la producción de plantas es justificable y pueden mejorar su distribución, incrementando en número por el espacio de suelo a ocupar. Además, es una manera más económica y sencilla de dar valor de reutilización a estos envases que tanto perjudican al medio ambiente y por ende a los seres vivos que habitan en el planeta.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Lamentablemente en el medio ambiente vienen ocurriendo diferentes cambios negativos debido al uso incorrecto de los recursos naturales el cual afecta gravemente al ecosistema. La satisfacción del hombre llegó al punto de generar residuos a grandes cantidades difíciles de tratar, como los residuos no degradables que presentan gran resistencia y tardan años en descomponerse.

Actualmente los plásticos y botellas PET son utilizados de manera descontrolada y son un gran causante de la contaminación, la inconciencia del hombre ha llegado a tal extremo que envasa el agua natural para poder consumirla muy aparte de otras bebidas gasificadas y no gasificadas. Está visto que esta práctica de consumo continuará por muchos años y seguiremos contaminando tanto al suelo como al agua.

Se ha estimado que más de 8 millones de toneladas de plástico ingresan a los océanos anualmente (1).

En México se entregan constantemente 9 mil millones de garrafones de plástico PET (tereftalato de polietileno) cerca del 33 % de los residuos domiciliarios que se generan en el país. Anualmente, 900 millones de botellas de refresco y agua filtrada son arrojadas a la vía pública, a los bosques y a las costas del mar; es usual su presencia en conductos y canales superficiales, provocando obstrucciones y desafíos en el ciclo de filtración, colaborando con las inundaciones y produciendo basura en el ambiente (2).

El medio ambiente de la Amazonía tiene capacidades extraordinarias para el mundo ya que es un excelente controlador de la temperatura y por ende del cambio climático, esto debido a la presencia de grandes fuentes de agua. Esta región transmite una gran cantidad de masas de aire con vapor de agua en la atmósfera producidos por la evapotranspiración, que es un proceso de evaporación del suelo y plantas, dando lugar a la precipitación dentro y fuera de un distrito similar. Contiene la mayor cuenca hidrográfica del planeta, sus bosques desempeñan un papel importante en el ciclo del carbono atmosférico y el mantenimiento del equilibrio del CO₂ en el aire del planeta, además de albergar una gran biodiversidad, sin embargo, los bosques del Amazonas van disminuyendo por la deforestación, sea para la obtención de madera o búsqueda de tierras para la agroindustria y ganadería lechera. Este problema es extremadamente regular y sigue expandiéndose por todas las regiones del Amazonas donde el principal afectado es el suelo sea por su riqueza la cual se va agotando.

Según el MINAM (Ministerio del Ambiente), el 91 % de la deforestación en nuestro país

se debe a la diferencia entre el uso de la tierra para esta acción y los animales. La titular del Medio Ambiente, Elsa Galarza, aclaró que la Amazonía no es un terreno razonable para la agricultura, ya que es un terreno maderable, "La razón de la deforestación proviene de la horticultura transitoria y lo que hace es cortar los árboles, consumirlos y después desarrollarse allí, sin embargo, esa tierra simplemente va a ser útil por mucho tiempo y después el ganadero se trasladará a otra región haciendo lo mismo" (3). El MINAM y el MINAGRI (Ministerio de Agricultura) se han propuesto disminuir la deforestación y acabar con ella para el 2030, esto con el respaldo de la población para explotar los bienes regulares de manera práctica.

La producción de hortalizas es muy limitada en la Amazonía, debido a la falta de conocimiento de técnicas de producción e infraestructura ideal para estas condiciones climatológicas y del suelo.

Los procesos de urbanización junto con el desarrollo de la población (prevista en 9.000 millones para 2050) disminuyen el suministro de alimentos, ya que los ocupantes de las ciudades son compradores y no fabricantes; a esto se suman los problemas naturales (degradación del suelo, contaminación del agua y cambio medioambiental) que limitan la eficiencia de los marcos hortícolas, por lo tanto, de la seguridad alimentaria (4).

Es una realidad que las zonas urbanas están en aumento, por ello los viveros verticales son evidentemente la respuesta a los problemas naturales, ya que es un método para trabajar en un espacio metropolitano tal y como se ha llevado a cabo en algunas zonas urbanas del planeta como Dubái, Pekín, Berlín, Estambul, etc. (5).

En el Perú, el desarrollo de la *Lactuca sativa* (Lechuga) y el *Raphanus Sativus* (Rábano) no tiene límites. Hoy en día existe mayor consideración por el bienestar y la alimentación, ya que tenemos un régimen alimenticio indeseable (variedades de alimentos altos en carbohidratos, grasas, calorías, etc.) que son perjudiciales e influyen en el bienestar humano. Además, los cambios climáticos alteran la temperatura, generan escases de agua haciendo que las tierras sean menos prolíficas, por ende el consumo de verduras es cada vez menor (6).

Existen varios surtidos de diversos tamaños y variedades que inciden en el desarrollo de la lechuga ya sea por una contorsión de su base radicular, mantenimiento de la humedad, aparición de microbios que demuestran una calidad inferior de la lechuga, de esta manera influyen en su desarrollo.

Los sustratos también afectan en el desarrollo de la lechuga, en la actualidad hay pocos datos sobre las mezclas de sustrato para esta, sin embargo, hay investigaciones donde el compromiso del compost en el desarrollo de la lechuga se hace a un ritmo de 3kg/m², de esta manera la materia natural asume una parte importante en la mejora del suelo.

Existen muchas actividades relacionadas al uso de botellas descartables como techos

verdes, jardines de producción, entre otros; pero hay pocas investigaciones que demuestran su efectividad bajo parámetros y determinados sustratos.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la influencia de envases descartables y sustratos para el crecimiento de la planta *Lactuca sativa* en un sistema vertical - Pucallpa, 2022?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la influencia de envases descartables y sustratos en la altura de la planta *Lactuca Sativa* en un sistema vertical - Pucallpa, 2022?
- ¿Cuál es la influencia de envases descartables y sustratos en el tamaño radicular de la planta *Lactuca Sativa* en un sistema vertical - Pucallpa, 2022?
- ¿Cuál es la influencia de envases descartables y sustratos en el peso de la planta *Lactuca sativa* en un sistema vertical - Pucallpa, 2022?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la influencia de envases descartables y sustratos para el crecimiento de *Lactuca Sativa* en un sistema vertical - Pucallpa, 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar la influencia de envases descartables y sustratos en la altura de la planta *Lactuca Sativa* en un sistema vertical - Pucallpa, 2022.
- Evaluar la influencia de envases descartables y sustratos en el tamaño radicular de la planta *Lactuca Sativa* en un sistema vertical - Pucallpa, 2022.
- Evaluar la influencia de envases descartables y sustratos en el peso de la planta *Lactuca Sativa* en un sistema vertical - Pucallpa, 2022.

1.4. Justificación e importancia

Las botellas plásticas son contaminantes potenciales de degradación longeva y sin duda solucionó muchos problemas en la vida del hombre sea en el trabajo u hogar y es inevitable que al pasar los años el hombre dependiera de él.

La reutilización de las botellas PET es importante para reducir la contaminación del medio ambiente, así como para mejorar la economía por el ahorro de materia prima y para generar puestos de negocio y trabajo en toda la región; no obstante, no hay cultura de reciclaje, por ello la idea de este proyecto no es eliminar la producción de estos si no de crear más alternativas y opciones para poder mitigar el gran impacto que dejan en el medio ambiente. Por estas razones al plantear nuestra investigación no tuvimos dificultad alguna para recolectar estas botellas PET ya que los encontramos en cualquier lugar o de la mano de los recicladores.

Existen varios tipos de hortalizas y un surtido de variedades que dependen del desarrollo de cada especie, de las cualidades edáficas y climatológicas del sitio donde se plantarán. El recipiente cumple un papel importante uno de ellos es la sombra que genera la radiación del mismo ya que tiene un trabajo de protección en locales con altas temperaturas, donde los tonos actuarán y reflejarán la radiación orientada al sol y de esta manera limitarán los impactos provocados por una radiación similar.

El vivero de hortalizas o vivero vertical es un marco creativo de plantación divisoria que por su desarrollo permite el crecimiento de plantas embellecedoras, olorosas y agradables (fresa, frambuesa, etc.) y otras hortalizas de poca medida (el rábano, cebolla, guisante, judía, entre otras) en una construcción ascendente, que puede ajustarse a una casa. Se puede completar un tipo de horticultura donde no hay terrenos accesibles para su desarrollo (7).

Un envase de PET tarda hasta 500 años en descomponerse. Por lo tanto, avanzar en la reutilización pública de este material es una opción para hacer jardines verticales, las ventajas de este alojamiento podrían ser el cambio de dióxido de carbono (CO₂) en oxígeno (a través de la interacción llamada fotosíntesis) ya que la vegetación va como un purificador del clima metropolitano (8).

La ONU asumió objetivos mundiales para un giro solidario, donde se propone "Acabar con el hambre, lograr la seguridad alimentaria y una alimentación más desarrollada y avanzar en la agroindustria económica", con el objetivo de duplicar la eficiencia agraria y la remuneración de los productores de alimentos de alcance limitado para el 2030, especialmente para las mujeres ganaderas, pastores y pescadores, a través de la admisión segura y equitativa a la tierra, los activos de creación, las fuentes de información, las administraciones monetarias, los mercados y las puertas abiertas para la era de los negocios de valor añadido y no hortícolas (9).

El cultivo de la lechuga es un cultivo hortícola cuya producción es de un ciclo de vida corto, por ello, el tamaño de la planta, raíz y peso serán indicadores para los tratamientos en estudio donde influyen las características propias del envase ya que pueden modificar la morfología y calidad de la planta, principalmente la raíz. De lo expuesto, es importante el uso de diferentes sustratos ya que estas ayudarán a definir el anclaje del sistema radicular de la raíz afectando positivamente en su crecimiento.

El uso de envases descartables y tipos de sustratos serán una alternativa para lograr el crecimiento de algunas hortalizas en un corto periodo vegetativo y en espacios reducidos; esta será una técnica nueva y sostenible en el tiempo, se podrá crear un nuevo sistema de agricultura que beneficiaría no solo al productor sino también al medio ambiente.

Según BASF, la alimentación de las plantas es un cálculo significativo en términos de creación, la utilización de abonos naturales y minerales debe ser con sumo cuidado para

la creación, los suplementos apropiados afectan el rendimiento de la tierra, por lo que el equilibrio de los suplementos en las cosechas debe ser pensado (10).

El presente trabajo de investigación se justifica porque:

- Se aplicará sosteniblemente el uso de las botellas descartables para producir hortalizas.
- Se usarán técnicas de riego para el ahorro de agua.
- No se usará combustible ni electricidad para el bombeo de agua a los cultivos.
- Se usarán mezclas de suelo natural.

La presente investigación es importante porque los resultados que se obtendrán serán una alternativa para obtener una técnica de uso eficiente de los residuos, como las botellas descartables, el reciclaje y crear un nuevo sistema de reutilización con insumos con poco presupuesto y uso limitado del agua

1.5. Limitaciones de la presente investigación

Dentro de las principales limitaciones tenemos al clima y la falta de información respecto a investigaciones anteriores relacionadas a nuestra investigación, razones por las que se tendrá poca información para realizar comparaciones con resultados anteriores.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

Los envases descartables y sustratos influyen de manera significativa en el crecimiento de la planta *Lactuca sativa* en un sistema vertical - Pucallpa, 2022.

1.6.2. Hipótesis específicas

- La influencia de envases descartables y sustratos en la altura de la planta *Lactuca sativa* en un sistema vertical - Pucallpa, 2022 es significativa.
- La influencia de envases descartables y sustratos en el tamaño radicular de la planta *Lactuca sativa* en un sistema vertical - Pucallpa, 2022 es significativa.
- La influencia de envases descartables y sustratos en el peso de la planta *Lactuca sativa* en un sistema vertical - Pucallpa, 2022 es significativa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Internacional

La horticultura en contenedores de PET utilizando las divisiones de los patios e interiores de las casas, pueden proporcionar un número adecuado de hortalizas para generar su interés en la dieta familiar. La utilización de contenedores de PET puede afectar positivamente en el clima, ya que, al utilizar este tipo de material, la reutilización se eleva hasta el punto de que la creación de agroindustria metropolitana se vuelva ilimitada. El mejor enfoque para establecer en los envases de PET para los cultivos de cilantro y lechuga es la posición ascendente, que permite una energía más notable y la producción de 100 g de cilantro nuevo y 200 g de lechuga por botella (11).

En un trabajo de investigación realizado en hortalizas, sostienen la conexión inmediata entre el área foliar y la mejora de la raíz. El tamaño del compartimento donde se establece la planta influye en la región foliar, la biomasa elevada y la raíz, lo que se refleja en el desarrollo de las plántulas (12).

De acuerdo con una investigación hecha en México en el marco de la creación de plantas con raíz, las cualidades del soporte son significativas teniendo en cuenta que pueden impactar en la morfología y naturaleza de la planta, especialmente en los atributos de la raíz. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto del plan de compartimentos y de la variedad (oscura, recta y blanca) en el desarrollo y la mejora de las plantas de *Pinus greggii* y *P. oaxacana*. La evaluación de las plantas se completó con factores morfológicos: nivel y anchura del tallo, peso seco aéreo y radicular, número de raíces vivas y volumen radicular, así como, los expedientes de calidad: esbeltez, fitosis radicular, proporción tallo/raíz y DQI (registro de calidad de Dickson). Para la tonalidad, se reconocieron enormes diferencias a través de *P. greggii*, y en el de *P. oaxacana*, el compartimento sin residuos laterales creó plantas más altas ($p = 0,002$), y la anchura del tallo ($p = 0,015$), la biomasa completa ($p \leq 0,001$) y el volumen de las raíces ($p = 0,002$) de *P. oaxacana*. El compartimento de filtración horizontal causó un mayor número de raíces en *P. greggii* (220.3 y 167.2; $p=0.002$), y *P. oaxacana* (372.8 y 246.5; $p=0.006$).

Esta variable es significativa ya que está relacionada con los tejidos radiculares dinámicos, que dan una mayor probabilidad de creación de la planta en diversas

condiciones de sitio (13).

En un estudio realizado en Ecuador, el biosol creado en el desarrollo del biogás, como biofertilizante en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa*) se realizó con toda la intención de reconocer los impactos del biosol en los límites de creación del cultivo de la lechuga. Se aplicó una configuración de bloques al azar, 5 tratamientos con 4 réplicas y se obtuvieron los siguientes resultados: nivel de altura de la planta variable a los 0 días; el tratamiento 5 usando el fertilizante convencional se obtuvo 7,03 cm, sin embargo, aplicando 1 kg de biosol el tratamiento 3 obtuvo una altura de 3,18 cm; para los 60 días el tratamiento 4 con 2 kg de biosol obtuvo mejores resultados con 15,25 cm; para el peso de la planta, el tratamiento 3 con 1 kg de biosol resultó 12,08 gr y a los 60 días el tratamiento 4 con 2 kg de biosol fue el que obtuvo mejor peso con 157,75 gr. Finalmente para el rendimiento el tratamiento 4 con 2 kg de biosol fue de 59074,00 kg/ha. (14)

En un trabajo de investigación dirigido en Guatemala, se evaluaron los cultivos de lechuga Salinas, Bounti y Grand Rapids bajo el desarrollo de un cultivo de hidroponía en tanque, utilizando dos tipos de sustrato: fluido y fuerte, elaborados mitad cáscara de arroz y mitad arena blanca. El arreglo de suplemento utilizado fue propuesto por INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá). El ensayo se condujo en un plan de bloques aleatorios bifactorial, con seis tratamientos y cuatro réplicas, bajo los estados ecológicos del rancho del INCAP, situado en la localidad de Pachalí, San Juan Sacatepéquez - Guatemala. Debido a la exploración, el mejor sustrato para el desarrollo de la lechuga en hidroponía es sólido, utilizando la mitad de cáscara de arroz y la otra mitad de arena blanca. (15).

En un examen denominado "idea de vivero vertical aplicando el enfoque de plan cercano al hogar" hace referencia a que se consiguió un vivero vertical medido, con desarrollo de sustrato y un marco de sistema de agua por goteo, en segundo lugar hubo un reconocimiento extraordinario por parte del mercado, debido a que la investigación es para la organización de las ideas de emprendimiento, como los artículos de planes factibles (16).

Un grupo del Instituto de Tecnología de Tokio, expresan que: "Los viveros verticales disminuyen la temperatura en el interior de los edificios hasta cinco grados y ayudan a mantener la intensidad en invierno", añadiendo que este tipo de viveros proporcionan el oxígeno que un individuo necesita en un año y retiene 40 toneladas de CO₂, por cada 60m². Para una nación como Estados Unidos, es increíble que se utilicen este tipo de prácticas, no obstante, la horticultura metropolitana se ensaya a través de viveros caseros decididos a buscar una mejor

sociedad ya que son más inofensivos para el ecosistema (17).

Es posible lograr una alta productividad en el uso del agua en los viveros a través del control del sistema de riego, existen muchos métodos para que este sea eficiente y ahorrativo, así también implica las prácticas sociales; creando ambos rendimientos excepcionales y el menor uso del agua (18).

La exploración realizada en el territorio de Carchi, evaluó cuatro bioestimulantes naturales sobre el desarrollo y creación de cultivos de lechuga coliflor y remolacha. Se hizo una evaluación con 4 tratamientos: T1= 15ml (ANA, AG), 0.15 (BA) /l, T2= 25ml (ANA, AG) 0.25 (BA) /l, T3= 35ml (ANA, AG) 0.35 (BA) /l, y T4= Agricultor. Utilizando la configuración de ensayo denominada Bloques Completos Aleatorios (DBCA) con 3 repeticiones en una superficie de 6 m². Las variables evaluadas fueron: los días, el diámetro, peso y rendimiento siendo el T1 el mejor para el cultivo de lechuga y el T2 para la remolacha y coliflor, en todas las variables evaluadas dieron resultados positivos en el mejoramiento de la planta por la cual se recomienda el uso de estos bioestimulantes para la agricultura (19).

Según la revista científica del servicio de guardabosques de Quebracho, se realizó una evaluación de la exposición de *Prosopis alba* y *P. nigra* en un vivero con varios sustratos y tipos de compartimentos. Se utilizaron cinco tipos de sustratos: suelo (T), corteza de pino tratada (CP), corteza de pino tratada y suelo (TCP); corteza de pino tratada con perlita y vermiculita (CPPV), perlita y vermiculita (PV). Se utilizaron como soportes, placas multicelulares con un límite de 90 cm³ por cavidad y tubos individuales de 100 cm³. Para realizar la investigación en el laboratorio, los compartimentos tuvieron las siguientes propiedades: porosidad completa (PT), mantenimiento del agua (RA) y porosidad de circulación del aire (PA). En los tubetes, la PT más notable se observó en PV, mientras que en la placa fue en CP. La PA fue más elevada en CPPV en los dos soportes, los valores más elevados de AR se dieron en T para tubetes y en TCP para placa. En el vivero, los factores que se desglosaron fueron la anchura en el cuello y el nivel absoluto de la plántula. Para las dos especies, las diferencias fueron significativas entre los sustratos de los dos tipos de compartimentos. El mejor desarrollo en anchura y altura de las plántulas de saltamontes blanco y oscuro se encontró en los sustratos T, CPPV y CP. El tamaño del compartimento influyó en el desarrollo de las plántulas (20).

Este emprendimiento se centró en la creación de vegetales, involucrando turba oscura y de coco como sustratos base, teniendo una suma de 9 medicamentos, cada uno con 10 plantas. Para la producción de hortalizas aplicando diferentes

sustratos se involucró turba oscura y de coco como sustratos base, con tres tratamientos: 30 % turba negra, 70 % turba de coco; para el T1, 70 % de turba negra, 30 % de turba de coco; para el T2 y 50 % de turba negra, 50 % de turba de coco para el T3 teniendo una suma de 9 repeticiones, cada uno con 10 plantas. Se realizó en un tiempo de 32 días para las siguientes variables: área foliar, altura de la planta y masa. Siendo el T3 con mejores resultados con un 15 % respecto a los tratamientos 1 y 2 (21).

El estudio realizado en Tungurahua realizó el impacto de la tuza de maíz tostado (fino y grueso), humus, pomina, cascarilla y kekillla como sustrato en la creación de plantas de *Lactuca sativa*, así como para distinguir la adecuación de cada sustrato puesto en 9 tratamientos: 75 % tuza de maíz fina + 25 % Humus el T1, 75 % tuza de maíz fina + 25 % Pomina el T2, 75 % tuza de maíz fina + 25 % Cascarilla el T3, 75 % tuza de maíz gruesa + 25 % Humus el T4, 75 % tuza de maíz gruesa + 25 % Pomina el T5, 75 % tuza de maíz gruesa + 25 % Cascarilla el T6, 100 %, tuza de maíz fina el T7, 100 % tuza de maíz gruesa el T8 y finalizando 100 % que es Kekilla el T9. Siendo el tratamiento 6 tuza de maíz con humos el más eficiente para la planta para las diferentes variables analizadas, la altura, germinación, grosor del tallo y volumen radicular (22).

El compostaje es una alternativa para reciclar residuos sólidos orgánicos biodegradables y así poder transformarlos en fertilizantes que son usados para la agricultura y evitar que estas terminen inadecuadamente en rellenos sanitarios, evaluando la calidad físico-química y microbiológica del compost que se realiza con residuos orgánicos para el desarrollo y productividad del cultivo de lechuga crepsa (*Lactuca sativa L.*), todo aplicado en un invernadero. La materia prima utilizada fueron los residuos orgánicos y el estiércol de bovino mezclados con podas de árboles triturados, las concentraciones de compost fueron 20, 40, 60, 80 y 100 %, se aplicó con el sustrato de la lechuga con un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Los resultados físico-químicos y microbiológicos del compost orgánico estaban dentro del rango de uso agronómico además de adicionó el sustrato de fibra de coco, que favoreció a la producción de lechuga, promoviendo un incremento de 63 % en la altura de plantas y 75 % en el número de hojas (23).

El siguiente trabajo de investigación se realizó en Guatemala y evaluó la evolución en el crecimiento de 3 tipos de lechuga en 2 tipos de sustratos líquidos y sólidos, bajo condiciones hidropónicas, dando como resultado positivo al cultivarlo en sustrato sólido (50 % arena blanca y 50 % cascarilla de arroz), obteniendo 172 % de rentabilidad a comparación del sustrato en líquido (24).

2.1.2. Nacional

En la siguiente investigación realizada en Acomayo, se evaluó el efecto de los tratamientos de compost añadiendo estiércol de animales (gallina, oveja y cuy) para el desarrollo y rendimiento del cultivo de *Lactuca sativa* aplicando un método experimental y el diseño ANOVA de Kruskal–Wallis. Los resultados son válidos para las muestras estudiadas y para otras poblaciones con mayor cantidad de muestras y diseños complejos. El estiércol de cuy influyó en el tamaño de la lechuga con 36cm (88.8 %), así como en el aumento de la cantidad de hojas de lechugas con una media de 39.3 hojas, con una longitud de 35.2 cm, un peso de 273.0 gr. y con un diámetro 35.2 cm. Siendo así los resultados significativos estadísticamente (25).

En el Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA campo de ensayo de Sahuayaco - La Convención, Cusco, la obtención de portainjertos féreos es una práctica típica para el desarrollo de plantas de cacao en viveros. Los objetivos fueron decidir el tamaño adecuado del compartimiento, el tipo de sustrato y la colaboración entre ellos, para garantizar la creación de portainjertos de cacao de valor. Se realizó una configuración de ensayo DCA con un plan factorial de 4 aspectos de compartimentos con 3 tipos de sustrato, teniendo 12 medicamentos con 3 réplicas. Se utilizaron semillas pre desarrolladas de cacao IMC67 y para el comportamiento de los portainjertos se evaluó la longitud del tallo (cm), el ancho del tallo (cm) y el número de hojas después de 120 días. Los mejores resultados se obtuvieron con el tamaño de envase 8 "x12 "x2 mm y el sustrato 1 que es la mezcla de suelo rural, cascara de arroz y compost de pollo. Siendo el sustrato 1 el que tuvo mejor resultados en cuanto al desarrollo de la planta (26).

En la siguiente investigación realizada en Satipo para medir la influencia de los envases de polietileno como bolsas de 3" x 7" x 1,5 mm y 4" x 7" así como botellas descartables de 280 ml y 625 ml en la producción de plantas forestales nativas como *Cedrelinga catanaemormis ducke*, teniendo en cuenta un total de 6 tratamientos con 3 repeticiones y dos fases (vivero y plantación definitiva), luego de 4 meses se obtuvo como resultado que los envases de mayor tamaño benefició en la altura y volumen de la planta, cabe resaltar que obtuvo resultados en todos los envases aplicados, sin embargo, los envases con mayor tamaño obtuvieron mejores resultados a comparación de los otros envases (27).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Huertos verticales

Son técnicas de producción que se pueden trabajar en la comodidad de un espacio reducido determinado , creando una parte de los resultados para satisfacción de las personas, además "los viveros verticales conocidos como divisores verdes o divisores vivos, surgen como una opción para reverdecer las comunidades urbanas. Consiste en el recubrimiento incompleto o completo de una superficie ascendente con plantas, lo que recupera espacio, pero además hace un extraordinario efecto visual y natural, ya que abordan una extraordinaria opción, ya sea para interiores o exteriores, para mejorar o para desarrollar cosechas en casa" (28).

2.2.1.1. Huerto vertical con botellas

Para elaborar un huerto vertical aplicando botellas se debe considerarlo siguiente:

- Accesibilidad de la luz: dos horas de luz al día son importantes para animar la fotosíntesis de las plantas.
- Elija las especies adecuadas: en primer lugar, escoger las que requieren menor atención (albahaca, romero, boldo, menta, perejil, cilantro), luego continuar con el desarrollo de tomates, remolachas, fresas, etc.
- Elaborar un horario de consideración esencial, riegue una vez al día, no añada sustancias sintéticas, cuide que no haya irritaciones, preguntar a un especialista.
- Puede utilizar vasos o recipientes de PET como macetas, para plantas pequeñas, como aromatizantes y especies terapéuticas. Utilice estiércol para sostener las plantas (29).

Los huertos verticales con botellas tienen el fin de facilitar y fomentar nuevos sistemas para reforzar la ejecución de la Agricultura Urbana aplicando un valor social, validez y confiabilidad con experiencia e información en avances, técnicas y estrategias en la horticultura, busca sumar al mejoramiento de la seguridad alimentaria, la naturaleza del clima y la transformación cambio mundial (30).

2.2.1.2. Beneficios de los huertos verticales

La FAO mantiene que constantemente 2025, uno de cada diez ocupantes residirá en una ciudad, lo que hace que la población esté progresivamente desamparada y su paga sea más restringida, razón por la cual ejecutar viveros en los hogares con materiales reciclados les permitirá tener ingresos, sea por la venta de los productos o porque no habrán egresos

para la elaboración de sus alimentos. (31).

Los principales beneficios según laFAO y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural son:

- Disminuye la necesidad combatiendo el hambre.
- Alimentos nuevos y de calidad sin salir de casa.
- Disminuye los gastos en el contenedor de alimentos de la familia.
- Avanza en la propensión a las dietas inteligentes.
- Calcula cómo desarrollar y aprovechar al máximo los espacios.
- Incorpora el núcleo familiar.

Un vivero casero hecho con soportes de PET tiene ventajas ecológicas positiva porque:

- Se hace la utilización eficaz de los recursos hídricos.
- Se disminuyen los vectores, alejando la expansión de insectos y enfermedades.
- Disminuye la contaminación a causa de los residuos de tipo PET.
- Limita la contaminación de los cuerpos de agua.
- A través de la utilización efectiva de los recursos ecológicos, el suelo es menos impactado por pesticidas, ya que las plantaciones son controladas físicamente.

La conexión entre el clima y las plantaciones se ve reforzada en su conjunto, ya que los residuos naturales generados por las personas pueden utilizarse para suministrar estiércol, que es un abono biológico e inofensivo para el ecosistema.

2.2.2. Sustratos

Un sustrato es cualquier material sólido natural, residual, mineral u orgánico que es diferente al suelo y que cuando se coloca en un compartimento, en estructura no adulterada o en una mezcla, permite asegurar el crecimiento de las raíces subterráneas de la planta, asumiendo así una parte de soporte para la planta. El sustrato podría interponerse o no en el sistema de alimentación mineral de la planta (32).

El sustrato ideal se caracteriza por la especie vegetal, los estados ecológicos de la región de creación y el gasto de los materiales para su adecuado desarrollo. Un sustrato adecuado puede ser percibido por sus propiedades reales debe ser ligero, poroso y con gran capacidad para almacenar agua. Las propiedades de los compuestos se estiman a través de estrategias en instalaciones como laboratorios específicos para sustratos utilizadas a nivel mundial (33).

2.2.2.1. Propiedad física de un buen sustrato

Para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requiere de las siguientes características en el medio de cultivo:

- Elevada capacidad de retención de agua.
- Suficiente suministro de aire.
- Distribución del tamaño de las partículas que mantengan las condiciones anteriores.
- Baja densidad aparente.
- Elevada porosidad.
- Estructura estable que impida la contracción o hinchazón del medio(34).

2.2.2.2. Propiedades químicas

- Baja condición de intercambio de cationes que depende de su fertiirrigación, si se aplica durante todo el tiempo o de forma irregular.
- Grado adecuado de suplementos asimilables
- Baja salinidad
- Alto límite de amortiguación y capacidad de mantener un pH constante.
- Tasa de deterioro insignificante (34).

2.2.2.3. Tipos de sustratos

- **Compost:** abono orgánico más utilizado convencionalmente, ya que solo se necesita de materia orgánica biodegradable, cuyo proceso es simple pero estricto. Al obtener y/o juntar nuestra materia orgánica biodegradable empieza el proceso aerobio, aplicamos condiciones de aireación, humedad, combinación entre fase mesófila y termófilas, luego de estos procedimientos empieza la transformación de residuos orgánicos degradables en un producto estable e higienizado, aplicable como abono o sustrato (35).
- **Gallinaza:** Los excrementos de animales están en primera línea, ya que además de ser el compost natural más utilizado por el hombre, la experiencia demuestra su increíble impacto en la maduración del suelo. Por ello, la gallinaza es elaborada a partir de las excretras de la gallina y para que la gallinaza sea apta, el tiempo considerable de descomposición es de 1 a 6 meses. Si se aplica este tipo de sustrato con una descomposición incompleta las plantas podrían verse perjudicadas durante el ciclo de desarrollo (36).

La utilización competente de los desechos de animales como el abono puede ser una práctica de administración razonable desde el punto de vista agronómico y monetario para la creación sostenible en agro ecosistemas combinados. En el caso particular del compost de varios animales domésticos, su unión a la tierra permite la reutilización de los suplementos, aumentan el material orgánico en el suelo en concentraciones altas mejorando así la absorción de nutrientes y la actividad microbiana permitiendo tener mejores resultados en el rendimiento de los cultivos (37).

- **Arena fina**

La arena fina es un gran aliado para la agricultura ya que al combinarla con nuestros sustratos o tierras preparadas para germinar o sembrar, estas benefician drenando el exceso de agua después del riego dando mejor oxigenación a las raíces de la planta, disminuye la presencia de la tierra arcillosa.

- **Tierra agrícola**

Es cultivable, reserva cantidades de nutrientes proporcionados a través de la materia orgánica, incrementando la capacidad del intercambio catiónico, aportando energía para la actividad de los microorganismos, dando sostenibilidad a la planta, aumenta la capacidad calorífica y reduce las oscilaciones térmicas, dando influencia de manera significativa en el crecimiento de las raíces.

2.2.2.4. Materia orgánica del suelo

La materia orgánica del suelo es producto de los diversos ciclos de vida de los seres vivos, cuyos cuerpos liberan residuos y sustancias que al descomponerse conforman una masa diversa, rica en nutrientes y altamente aprovechable por los organismos autótrofos como las plantas (38).

En relación a la constitución de suelos se suelen distinguir tres tipos de materia orgánica:

- a. **Materia orgánica fresca:** restos de organismos relativamente recientes, con un alto contenido de hidratos de carbono y valor energético.
- b. **Materia orgánica parcialmente descompuesta:** otorga a los suelos un importante contenido orgánico y de nutrientes, estos son el compost o fertilizante.
- c. **Materia orgánica descompuesta:** tiene un mayor periodo de

descomposición, no contiene demasiados nutrientes, pero brinda soporte para la absorción del agua en los suelos.

2.2.3. Cultivo de lechuga

El origen de la lechuga no está claro, aunque algunos creadores confirman que procede de la India y actualmente los botánicos no están de acuerdo, ya que hay un cierto antecesor de la lechuga, *Lactuca scariola L.*, que se encuentra en estado silvestre y en zonas tranquilas. Los surtidos desarrollados actualmente son el resultado de la hibridación entre varias especies. El desarrollo de la lechuga se remonta hace ya 2,500 años atrás, siendo conocida por griegos y romanos. Las principales lechugas de las que se tienen referencias son las de hoja libre, aunque las lechugas de floración conjunta fueron conocidas en Europa en el siglo XVI (39).

Según la investigación (40), la lechuga (*Lactuca sativa L.*) es una hortaliza que crece en todos los distritos bajo diversas circunstancias climáticas y posee un lugar especial en el mundo, siendo la nación una parte significativa de las dietas debido a su alto beneficio saludable, además de comprender una ventaja de pago prominente para el área de cultivo.

2.2.3.1. Descripción botánica

La lechuga es una planta herbácea, anual y bienal que en su etapa adolescente contiene en sus tejidos una suave compresión plástica, la cual disminuye con la edad de la planta, así mismo, la raíz principal puede medir a 1,80 m, lo que aclara su oposición a la sequía, puede llegar hasta 80 cm de altura, las hojas de la lechuga son lisas, sin peciolos (sésiles), arrosadas, ovaladas, gruesas, enteras y las hojas que salen directamente del tallo y la expansión lateral en la base de las hojas son suplentes, el extremo puede ser redondo ondulado, su variedad va desde el verde amarillo hasta el púrpura claro, dependiendo del tipo de cultivo. El tallo es pequeño y no se ramifica, sin embargo, cuando hay temperaturas altas más que 26 °C y días largos más que 12 horas, el tallo se extiende hasta 1,20 m de longitud, extendiendo el extremo e introduciendo en cada punta de las ramas terminales una inflorescencia (41).

2.2.3.2. Cultivares

Según el informe (42), los cultivares de lechuga se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- **Lechuga Iceberg:** lechuga de cabeza habitual, tiene forma de col apretada de hojas, las cuales si son frescas resultan positivas para todos los platos de verduras mixtas.

- Lechuga Romana: tiene una superficie quebradiza y un sabor suave que hace que se combine de forma impecable con otros sabores más extremos. No enmarcan un auténtico repollo, las hojas son ovaladas, con bordes llenos y un amplio nervio focal.
- Escarola: tiene un sabor algo picante que da vida a cualquier tipo de presentación con verduras mixtas y se diferencia muy bien con los diferentes sabores.
- Lechuga Lollo Rosso: su variedad violácea y la torsión de sus hojas la distinguen de sus compañeras en el plato.

2.2.3.3. Clima

Según (43), la lechuga es un cultivo de ambiente fresco y debe establecerse a finales de invierno o antes de otoño. En temperaturas elevadas, el desarrollo se ve obstaculizado, las hojas pueden ser desagradables y el tallo en el que se crean las flores se moldea, prolongándose rápidamente, peculiaridad indeseada llamada *espiga*. A finales de la primavera, las lechugas se atornillan rápidamente si no se las trata. Algunas clases y surtidos de lechuga soportan mejor el calor en comparación con otros.

Tabla 1: Valor nutricional por cada 100 gr de lechuga.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Grasas (g)	1.3
Proteínas (g)	8.4
Fósforo (mg)	138.9
Calcio (g)	0.4
Carbohidratos (g)	20.1
Hierro (mg)	7.5
Vitamina C (mg)	125.7
Vitamina A (U.I.)	1155
Riboflavina (mg)	0.6
Tiamina (mg)	0.3
Calorías (cal)	18
Niacina (mg)	1.3

Fuente: Dirección de ciencia y tecnología agropecuaria.

2.2.3.4. Clasificación taxonómica

La lechuga se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera (44):

Reino	:	Planta
Subreino	:	e Tracheobionta
Super división	:	Spennatophyta
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Asteridae
Orden	:	Asterales
Familia	:	Asteraceae
Género	:	Lactuca L.
Especie	:	<i>Lactuca Sativa L.</i>

2.2.3.5. Variedad White Boston “Mantecosa, Mantequilla, Lisa”

Es una lechuga de cabeza de hojas delicadas de cabeza fuerte, hojas deslizantes hacia adentro de superficie aceitosa de tamaño medio, de naturaleza decente de tono verde claro, el periodo vegetativo difiere de unos meses.

Estas plantas son menos impermeables al calor que otras variedades de lechuga, maduran más rápido que la última opción y de esta manera tienden a florecer, es extremadamente popular en nuestra localidad, por su aceptabilidad y sabor, calibrándose de 0,35 a 0,50 kg por unidad (45).

2.2.4. Definición de términos

- **Sostenibilidad**

Se presenta la idea de un avance soportable, caracterizado en estos términos: “Depende de la humanidad garantizar que el avance sea manejable, o al menos, garantizar que aborde los problemas del presente sin comprometer la capacidad de las personas del futuro para abordar sus propios problemas” (46).

- **PET**

El tereftalato de polietileno, es un polímero termoplástico creado por la polimerización del etilenglicol con el corrosivo tereftálico. Es esencial para la familia de los poliésteres y puede ser solidificado dependiendo de la velocidad de enfriamiento tras el encuadramiento (47).

- **Peligro**

Especialista natural o compuesto que puede causar un impacto nocivo para el bienestar (48).

- **Sustrato**

Cualquier material que proporciona al suelo oxígeno, nutrientes para el óptimo enriquecimiento de la tierra, puede ser de manera individual o combinación entre otros realizados en recipientes o contenedores fuera del suelo (49).

- **Compost**

Cambio natural bajo estados controlados del material de desecho en un elemento limpio, rico en humus y algo estable que acondiciona la tierra y alimenta las plantas (50).

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Método, tipo o alcance de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

De acuerdo a la naturaleza de la investigación el método utilizado, según Sampieri es el hipotético - deductivo que implica una experimentación y recolección de datos (51).

3.1.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es aplicada porque se utilizarán conocimientos teóricos para una situación real, de enfoque cuantitativo ya que con los datos numéricos recolectados se probará la hipótesis con mediciones y análisis estadísticos para saber sus distintos comportamientos (51).

3.1.3. Alcance de la investigación

La investigación tiene un alcance explicativo, ya que su fin tiene una relación causal, se centra en explicar por qué dos o más variables están relacionadas y el efecto o causa que pueden tener una variable sobre otra (51).

3.1.4. Diseño de la investigación

Según Sampieri, los diseños Cuasi Experimentales se aplican en circunstancias genuinas, por lo tanto, es un plan de trabajo con el que se pretende estudiar el impacto de los tratamientos y/o los procesos de cambio en situaciones donde los sujetos o unidades de observación no han sido asignados de acuerdo con un criterio aleatorio (51).

GE	X	O ₂
GC	-	O ₂

En esta investigación se empleó el diseño completo al azar (DCA), a un nivel de significación $\alpha = 5\%$ y se estudiará el efecto de las variables independientes que son los tres sustratos, así como el color de botellas descartables sobre las variables dependientes, la altura de la planta, tamaño radicular y peso de planta. Cada sustrato se verá representados por formulas, y las variables dependientes estarán representadas por Y.

Tabla 1. *Diseño cuasi experimental para los tratamientos.*

T	Clave	Factor A: (Fórmula del sustrato)	Factor B: (Color de botella)	Repeticiones	Post test
T ₁	a1b1	F1	Cristal	10	Y1
T ₂	a1b2	F1	Verde	10	Y2
T ₃	a2b1	F2	Cristal	10	Y3
T ₄	a2b2	F2	Verde	10	Y4
T ₅	a3b1	F3	Cristal	10	Y5
T ₆	a3b2	F3	Verde	10	Y6
TOTAL				60	

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.1. Fórmula del sustrato (diseño)

Tuvieron las siguientes formulaciones:

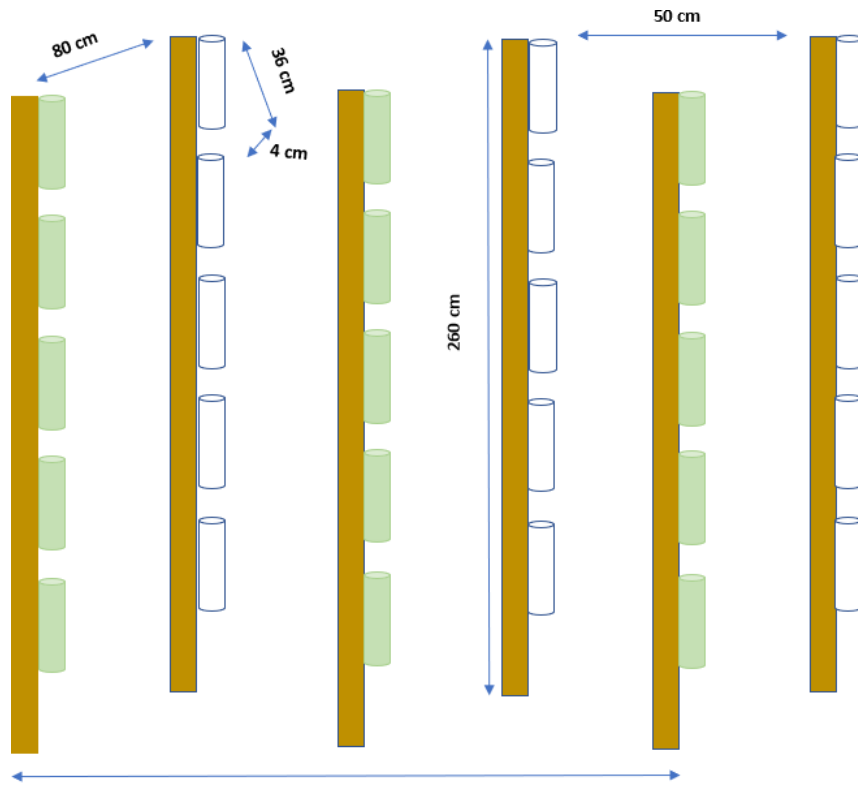
F. 1 = 50 % compost, 50 % arena fina

F. 2 = 50 % gallinaza, 50 % tierra agrícola

F. 3 = 50 % compost, 50 % gallinaza

3.1.4.2. Croquis de los tratamientos en metros (m).

Figura 1. Diseño del sistema vertical en (m)



Fuente: *Elaboración propia*

3.1.4.3. Distribución de los tratamientos

Tabla 2. *Número de repeticiones por tratamiento*

TRATAMIENTOS						
	1	2	3	4	5	6
	T ₄	T ₂	T ₃	T ₆	T ₁	T ₅
	R1	R1	R1	R1	R1	R1
REPETICIONES	R2	R2	R2	R2	R2	R2
	R3	R3	R3	R3	R3	R3

	R10	R10	R10	R10	R10	R10

Fuente: *Elaboración propia*

3.2. Materiales y Métodos

3.2.1. Ubicación

El trabajo de investigación se realizó en el distrito de Callería que pertenece a la ciudad de Pucallpa región de Ucayali, Perú.

El distrito de Callería se encuentra entre las coordenadas:

Latitud: - 8.38278°

Longitud: -74.53228°

Sur: 22' 58"

Oeste: 74° 31' 56"

Con una superficie de 1,192.600 hectáreas. El clima que presenta es cálido húmedo y con lluvias.

3.2.2. Población y muestra

3.1.1.1. Población

Estuvo conformada por todas las plantaciones de lechugas, realizadas en el distrito de Callería - Pucallpa.

3.1.1.2. Muestra

La muestra en este trabajo de investigación fue intencional no probabilístico y estuvo conformada por 60 plantas o unidades experimentales de lechuga, divididas en 6 tratamientos con 10 repeticiones.

3.1.1.3. Técnicas de recolección

Para la recolección de datos se utilizó la técnica de observación aplicada en el efecto de los diferentes tratamientos realizados en la investigación haciendo uso de fichas de recolección y libretas de campo.

3.1.1.4. Instrumentos de recolección de datos

Se utilizó fichas de investigación o instrumento de recolección de información en campo y tablas Excel. Estos datos fueron procesados mediante el cálculo de media, cuadros estadísticos y figuras en Microsoft Excel. Para el análisis estadístico y procesamiento de datos se utilizó el programa STATGRAPHICS Centurión XVI.

3.1.1.5. Materiales y Equipos

a) Materiales

- Botellas descartables de 3 litros transparentes
- Botellas descartables de 3 litros de color verde
- Microtubo
- Guantes
- Listones
- SERRUCHO
- Wincha
- Estacas
- Cúter

b) Insumos

- Gallinaza
- Arena fina de río
- Tierra agrícola
- Compost

c) Equipos

- Laptop
- Balanza electrónica
- Cámara fotográfica

3.2.3. Procedimientos

3.2.3.1. Germinación de las semillas de *Lactuca Sativa*

La germinación de las semillas se llevó a cabo en un semillero, se añadió tierra agrícola, se hizo una pequeña perforación para colocar 1 a 2 semillas de *Lactuca sativa*, procediendo a tapar la semilla con la tierra agrícola por completo. Finalmente se procedió a humedecer la tierra. Todo ello cuidando de que la semilla no tenga contacto directo con las manos ya que puede ocurrir una contaminación de esta y no se obtenga una germinación correcta, por lo cual se hizo uso de guantes quirúrgicos.

Figura 4. Germinación de las semillas



Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.2. Instalación de prototipos

a) Instalación del sistema vertical

Para delimitar la zona de trabajo se utilizó una wincha para medir las distancias exactas entre cada listón, haciendo uso de estacas como puntos de referencia.

Se procedió a realizar la excavación para colocar los listones a una profundidad de 60 cm aproximadamente. Se instaló seis listones de 2.60 m. de largo, los cuales quedaron a 2 m superficiales, el distanciamiento entre postes que fue de 0.50 m de ancho y 0.80 m

de largo para que no haya interferencias entre cada listón.

Figura 5. *Instalación del sistema vertical*



Fuente: *Elaboración propia*

b) Perforación de los envases

Se realizaron 2 perforaciones en cada envase, donde se distribuyó una planta por perforación teniendo un total de 2 plantas de lechuga por botella.

Figura 6. *Perforación de los envases*



Fuente: *Elaboración propia*

c) Instalación de los envases PET

Se colocó 5 envases PET por poste, una sobre otra respectivamente, logrando así una organización y estabilidad adecuada de cada envase, de tal manera que no influya en competencia por la luz entre las plantas.

Figura 7. *Instalación de los envases PET*



d) Llenado de Sustrato

Para rellenar los diferentes sustratos se determinó el peso de cada sustrato, luego se realizó la mezcla entre ellas (F1, F2,F3).

Se llenó el sustrato en los envases PET de acuerdo a los tratamientos correspondientes. Se utilizó 20 kg de compost, 20 kg gallinaza, 10 kg de tierra agrícola y 10 kg de arena fina.

En cada botella se incorporó 2 kg de sustratos mezclados.

Figura 8. *Llenado de sustrato*



Fuente: *Elaboración propia*

e) **Trasplante de la lechuga**

El trasplante hacia los envases PET con sustrato fue a las dos semanas con tres días después de la siembra.

Figura 9. *Trasplante de la lechuga*



Fuente: *Elaboración propia*

3.2.3.3. Riegos

El tipo de riego que se aplicó fue con una manguera y diarios.

3.2.3.4. Evaluaciones

Estas fueron constantes para evitar los problemas de sanidad y requerimiento nutricional, sin embargo, la evaluación del comportamiento final, se hizo después de la cosecha para determinar los valores de la altura, el sistema radicular y el peso de la planta.

CAPÍTULO IV

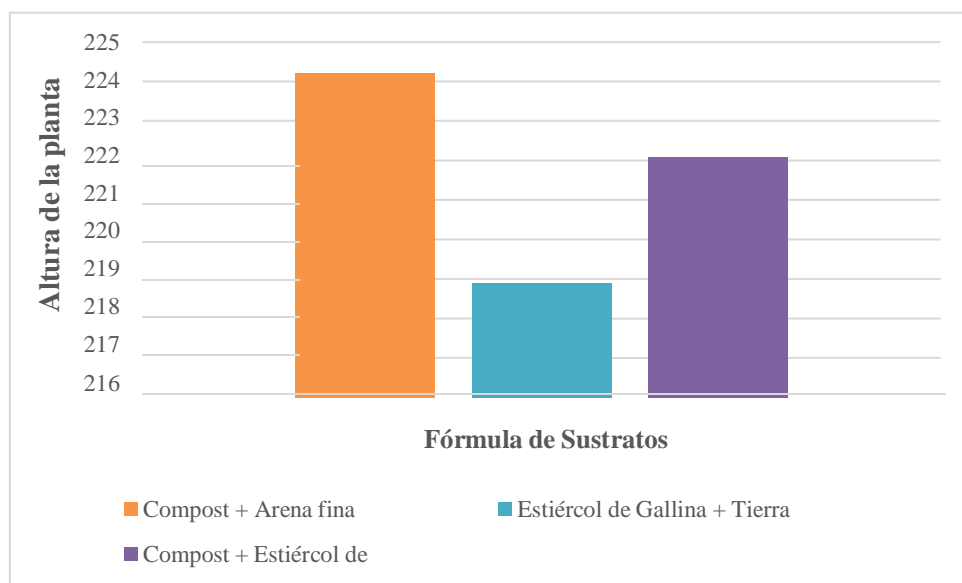
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Evaluación de la influencia de envases descartables y sustratos en la altura de la planta de *Lactuca sativa* L.

En la Figura 10 se muestra el comportamiento de la altura de la planta *Lactuca sativa* L. en un sistema vertical en diferentes envases descartables y sustratos.

Figura 10. Comportamiento de la altura de planta en los diferentes sustratos.

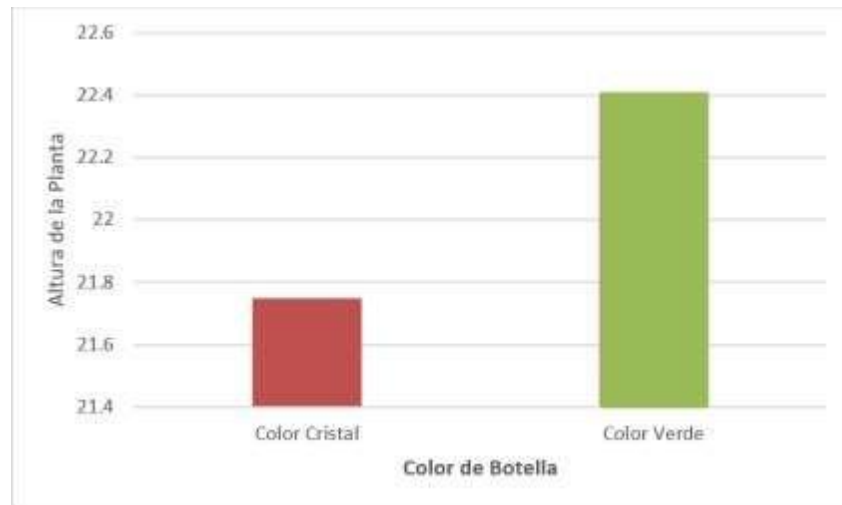


Fuente: *Elaboración propia*

Se observa que la mejor fórmula para la altura de la planta *Lactuca sativa* L., es la fórmula de sustrato compost y arena fina con un resultado de 22.155 cm, ya que los resultados arrojados fueron mejores en comparación a otros sustratos puestos a prueba en el trabajo de investigación. La fórmula de gallinaza y tierra agrícola obtuvo el menor tamaño con 22.00 cm.

En la Figura 11 se muestra el comportamiento de la altura de la planta *Lactuca sativa L.* en un sistema vertical en los diferentes envases.

Figura 11. Comportamiento de la altura de planta en los diferentes envases



Fuente: *Elaboración propia*

Se puede apreciar en la Figura 11 que la botella verde tuvo mejores resultados en comparación con la botella cristal en la altura de la planta *Lactuca sativa L.*, con 22.41 cm la de color verde y 21.75 cm para de color cristal.

En el Tabla 4 se muestra el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar la influencia de los envases descartables y sustratos en la altura de la planta *Lactucasativa L.* en un sistema vertical.

Tabla 4. ANOVA para la altura de la planta de *Lactuca sativa L.*

Fuente	S.C.	G .l.	C.M.	Fc	Pv
Fórmula de sustrato	0.225333	2	0.112667	0.12	0.8883
Color de botella	6.46817	1	6.46817	6.82	0.0116
Residuo	53.1483	56	0.949077		
TOTAL	59.8418	59			

Fuente: *Elaboración propia con software estadístico SPSS.*

Según el cuadro ANOVA los resultados de P valor para la fórmula de sustrato es 0.8883, siendo no significativo para la altura de planta *Lactuca sativa L.*, debido a que los sustratos aplicados en los diferentes tratamientos fueron parecidos o iguales en la altura, por lo tanto no tiene mucha diferencia en comparación con los resultados de las botellas de color, con resultados de P valor de 0.0116 donde sí es significativo, debido a que la altura de la planta *Lactuca sativa L.* tiene resultados diferentes en

los tratamientos de la botella de color verde y color cristal siendo el de color verde el que presenta mayor altura de la planta con 22.4067cm y el de color cristal con 21.75 cm.

En la Tabla 5, se muestra la comparación múltiple de Tukey para la altura de la planta *Lactuca sativa L.* en un sistema vertical, en diferentes envases descartables y sustratos.

Tabla 2. Comparación múltiple de Tukey para la altura de la planta (cm)

Fórmula de sustrato	Conteo	\bar{x}
Compost + arena fina	20	22.075 ^a
Gallinaza + tierra agrícola	20	22.075 ^a
Compost + gallinaza	20	22.075 ^a
Color de botella		
Cristal	15	21.75 ^a
Verde	15	22.41 ^b

¹ Los datos corresponden a la media
Letras de superíndices diferentes indican diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia con software estadístico SPSS.

Según los datos de la tabla, las diferentes fórmulas de sustratos dieron resultados positivos respecto a la altura de la planta *Lactuca sativa L.*, sin embargo, no existe una diferencia notoria ya que las tres fórmulas de sustratos aplicados en los tratamientos tienen resultados aproximados o parecidos la altura de la planta con un promedio de 22 cm.

No sucede lo mismo con los tratamientos aplicados con las botellas de color; el color verde tuvo mejores resultados en la altura de la planta *Lactuca sativa L.*, según el cuadro con 22.41 cm y el color cristal con 21.75 cm, habiendo una diferencia de alturas entre el color cristal y verde.

En la Tabla 6, se muestra los diferentes tratamientos para la altura de la planta *Lactuca sativa L.* en un sistema vertical en los diferentes envases descartables y sustratos.

Tabla 3. *Tratamientos para la altura en Lactuca sativa L*

Tratamiento	Conteo	X
T ₁	10	21.72
T ₂	10	22.59
T ₃	10	21.53
T ₄	10	22.48
T ₅	10	22.0
T ₆	10	22.15
TOTAL	60	22.07

Fuente: *Elaboración propia con software estadístico SPSS.*

Donde:

T1 = F1 + color cristal

T2 = F1 + color verde

T3 = F2 + color cristal

T4 = F2 + color verde

T5 = F3 + color cristal

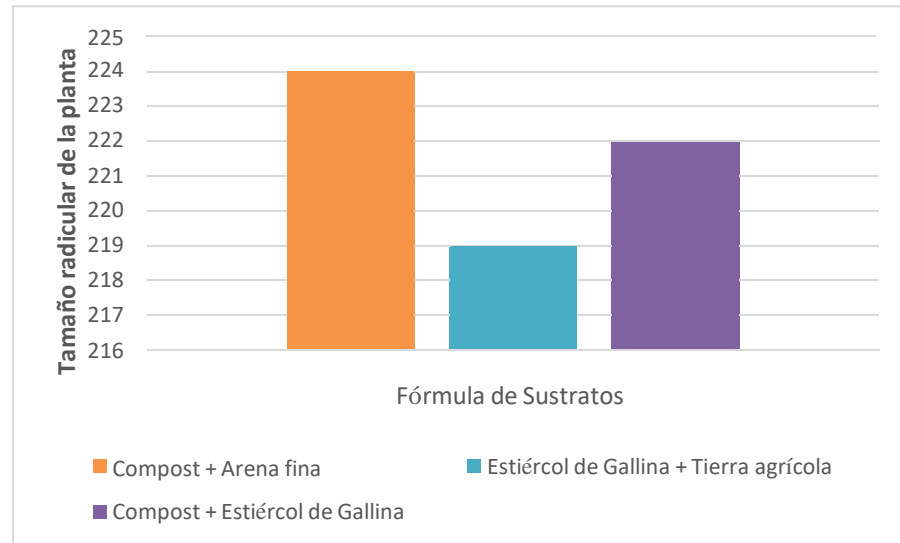
T6 = F3 + color verde.

Según la Tabla 6, el tratamiento que obtuvo mejores resultados en la altura de la planta *Lactuca sativa L.*, es el tratamiento 2 con 22.59 cm de altura.

4.1.2. Evaluación de la influencia de envases descartables y sustratos en el tamaño radicular de la planta de *Lactuca sativa L.*

En la Figura 12 se muestra el comportamiento del tamaño radicular de la planta *Lactuca sativa L.* en un sistema vertical en diferentes envases descartables y sustratos.

Figura 12. Comportamiento del tamaño radicular de la planta en los diferentes sustratos

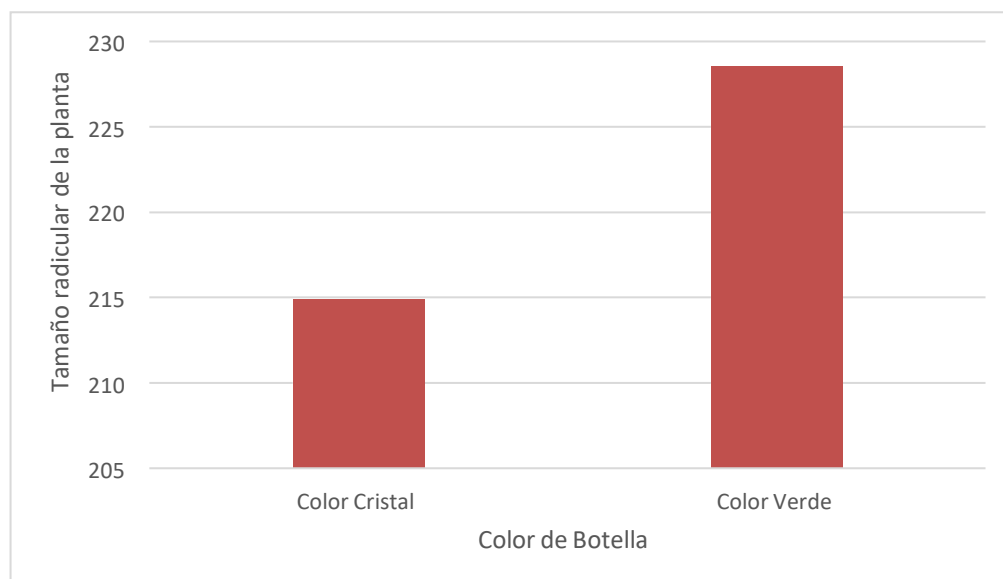


Fuente: *Elaboración propia*

Según se observa en la figura que el tamaño radicular de la planta *Lactuca sativa* L. con la fórmula de sustrato compost y arena fina con un resultado de 12.62 cm, siendo la fórmula de sustrato que obtuvo mayor tamaño radicular en comparación con otros sustratos aplicados en los diferentes tratamientos del trabajo de investigación. La fórmula de gallinaza y tierra agrícola tuvo un resultado menor respecto al tamaño radicular con 12.3cm.

En la Figura 13, se muestra el comportamiento del tamaño radicular de la planta *Lactuca sativa L.* en un sistema vertical en diferentes envases descartables.

Figura 13. Comportamiento del tamaño radicular en los diferentes envases descartables



Fuente: *Elaboración propia*

Según resultados el tamaño radicular de la planta *Lactuca sativa L.*, para los diferentes tipos de color de botella, fue el color verde que obtuvo mayores resultados con 12.62 cm en comparación al color cristal con 12.3146 cm.

En la Tabla 7 se muestra el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar la influencia de los envases descartables y sustratos en el tamaño radicular de la planta *Lactuca sativa L.* en un sistema vertical.

Tabla 7. ANOVA para el tamaño radicular de la planta de *Lactuca sativa L.*

Fuente	S.C.	G.I.	C.M.	Fc	Pv
Fórmula de sustrato	1.03233	2	0.516167	1.46	0.2406
Color de botella	1.38017	1	1.38017	3.91	0.0530
Residuo	19.7773	56	0.353167		
TOTAL	22.1898	59			

Fuente: *Elaboración propia con software estadístico SPSS.*

Según datos arrojados con ANOVA, el P valor para la fórmula de los sustratos fue de 0.2406 lo que indica que es no significativo para el tamaño radicular de la planta *Lactuca sativa* L., debido a que los resultados son aproximados entre las tres fórmulas de sustrato en el tamaño radicular. No así con la botella de color, ya que los resultados son más notorios en el tamaño radicular aplicado en el tratamiento con la botella de color verde a diferencia del color cristal con un resultado de P valor 0.0530, por lo tanto los resultados son significativos.

En el Tabla 8 se muestra la comparación múltiple de Tukey para el tamaño radicular de la planta *Lactuca sativa* L. en un sistema vertical en los diferentes envases descartables y sustratos.

Tabla 8. Comparación múltiple de Tukey para el tamaño radicular de la planta (cm).

Fórmula de sustrato	Conteo	\bar{x}
Compost + arena fina	20	12.62 ^a
Gallinaza + tierra agrícola	20	12.3 ^a
Compost + gallinaza	20	12.48 ^a
<hr/>		
Color de botella		
Cristal	15	12.32 ^a
Verde	15	12.62 ^b

Fuente: Elaboración propia con software estadístico SPSS

Según el cuadro Tukey, la fórmula del sustrato tiene resultados positivos en el tamaño radicular de la planta *Lactuca sativa* L, sin embargo no existe mucha diferencia en el tamaño radicular respecto las demás fórmulas de sustrato aplicados en cada tratamiento con un promedio de 12.46 cm.

Para el color de botella sí existe una diferencia ya que los resultados de la botella verde son mejores en comparación con la botella de color cristal con un promedio de 12.62 cm para el color verde y 12.32 cm para el color cristal , siendo la botella de color verde que obtuvo un mejor tamaño radicular de la planta *Lactuca sativa* L.

En el Tabla 9, se muestra los diferentes tratamientos para el tamaño radicular de la planta *Lactuca sativa L.* en un sistema vertical en diferentes envases descartables y sustratos.

Tabla 9. *Tratamientos para el tamaño radicular en Lactuca sativa L.*

Tratamiento	Conteo	X̄
T ₁	10	12.35
T ₂	10	12.89
T ₃	10	12.14
T ₄	10	12.46
T ₅	10	12.46
T ₆	10	12.51
TOTAL	60	12.47

Fuente: *Elaboración propia con software estadístico SPSS.*

Donde:

T₁ = F1 + color cristal

T₂ = F1 + color verde

T₃ = F2 + color cristal

T₄ = F2 + color verde

T₅ = F3 + color cristal

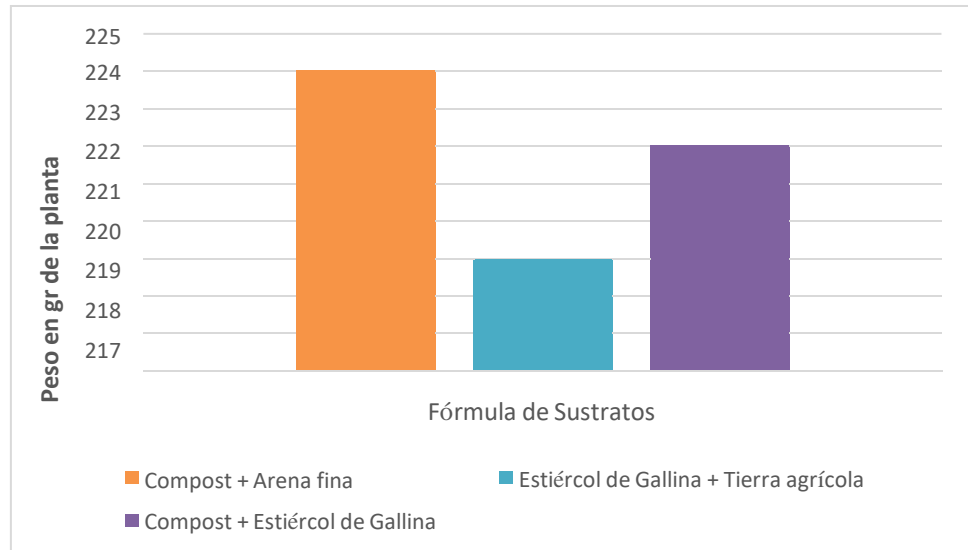
T₆ = F3 + color verde

Según el cuadro de tratamientos, para el tamaño radicular de la planta *Lactuca sativa L.*, el tratamiento 2 fue el que obtuvo mayores resultados en comparación con los otros tratamientos con 12.89 cm de tamaño radicular.

4.1.3. Evaluación de la influencia de envases descartables y sustratos en el peso de la planta *Lactuca sativa* L.

En la Figura 14 se muestra el comportamiento del peso de la planta *Lactuca sativa* L., en un sistema vertical en diferentes envases descartables y sustratos.

Figura 14. Comportamiento del peso de la planta en los diferentes sustratos.



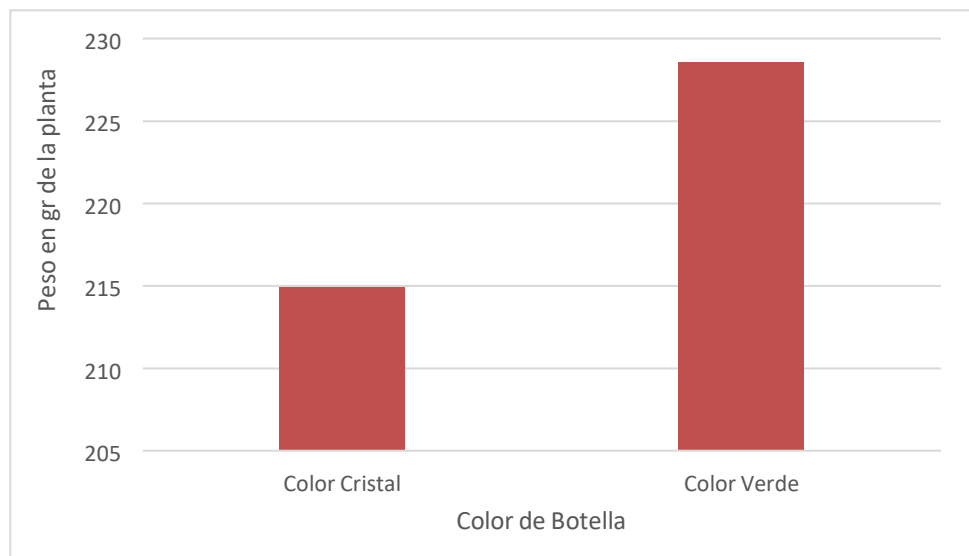
Fuente: Elaboración propia

Según la figura, la fórmula de compost y arena fina tubo un promedio de 224.2 gr en el peso de la planta *Lactuca sativa* L. siendo este el mejor resultado.

La fórmula de gallinaza y tierra agrícola fue la de menor peso de planta con 218.9 gr.

En la Figura 15, se muestra el comportamiento del peso de la planta *Lactuca sativa* L. en un sistema vertical en diferentes envases descartables.

Figura 15. Comportamiento del peso de la planta en diferentes envases



Fuente: Elaboración propia

Según resultados del peso de la planta *Lactuca sativa L.* en los diferentes tipos de color de botella, el de color verde obtuvo mayores resultados con 228.57 gr en comparación con el de color cristal con 214.9 gr.

En el Tabla 10 se muestra el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar la influencia de los envases descartables y sustratos en el peso de la planta *Lactuca sativa L.* en un sistema vertical.

Tabla 10. ANOVA para el peso de la planta de *Lactuca sativa L.*

Fuente	S.C.	G.I.	C.M.	Fc	Pv
Fórmula de sustrato	284.933	2	142.467	1.34	0.2697
Color de botella	2801.67	1	2801.67	26.38	0.0000
Residuo	5947.13	56	106.199		
TOTAL	9033.73	59			

FUENTE: *Elaboración propia con software estadístico SPSS.*

Según el cuadro ANOVA, los resultados del P valor para la fórmula del sustrato es 0.2697 siendo un valor no significativo para el peso de planta *Lactuca sativa L.*, ya que los sustratos aplicados en los diferentes tratamientos dieron resultados parecidos o iguales al peso de la planta, por lo tanto, no hay mucha diferencia en comparación con los resultados obtenidos del color de a botella que dieron un P valor de 0.000 siendo significativo, debido a que el peso de la planta *Lactuca sativa L.* tiene resultados diferentes en los tratamientos de la botella de color verde y la de color cristal, siendo la de color verde que presenta mayor peso de planta con 228.57 gr y la de color cristal con 214.9 gr.

En el Tabla 11 se muestra la comparación múltiple de Tukey para el peso de la planta *Lactuca sativa L.* en un sistema vertical en diferentes envases descartables y sustratos.

Tabla 11. Comparación múltiple de Tukey para el peso de la planta (g).

Fórmula de sustrato	Conteo	\bar{x}
Compost + arena fina	20	224.2 ^a
Gallinaza + tierra agrícola	20	218.9 ^a
Compost + Gallinaza	20	222.1 ^a
<hr/>		
Color de botella		
Cristal	15	214.9 ^a
Verde	15	228.6 ^b

¹ Los datos corresponden a la media
 Letras de superíndices diferentes indican diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia con software estadístico SPSS.

Según los datos del cuadro las diferentes fórmulas de sustratos respecto al peso de la planta *Lactuca sativa L.*, dieron resultados positivos, sin embargo, no existe una diferencia notoria ya que las tres fórmulas de sustratos aplicados en los tratamientos tienen resultados aproximados o parecidos en el peso de la planta con 222 gr. aproximadamente.

No sucede lo mismo con los tratamientos aplicados en las botellas de color: el color verde tuvo mejores resultados en el peso de la planta *Lactuca sativa L.*, según el cuadro con 228.6 gr y el color cristal con 214.9 gr, habiendo una diferencia de peso entre el color cristal y verde.

En Tabla 12 se muestran los diferentes tratamientos para el peso de la planta *Lactuca sativa L.* en un sistema vertical en diferentes envases descartables y sustratos.

Tabla 12. *Tratamientos para el peso en Lactuca sativa L.*

Tratamiento	Conteo	X
T ₁	10	215.9
T ₂	10	232.5
T ₃	10	210.2
T ₄	10	227.6
T ₅	10	218.6
T ₆	10	225.6
TOTAL	60	221.73

Fuente: *Elaboración propia con software estadístico SPSS.*

Donde:

T₁ = F₁ + color cristal

T₂ = F₁ + color verde

T₃ = F₂ + color cristal

T₄ = F₂ + color verde

T₅ = F₃ + color cristal

T₆ = F₃ + color verde

Según el cuadro de tratamientos para el peso de la planta *Lactuca sativa L.*, el tratamiento 2 obtuvo mayores resultados en comparación con los otros tratamientos con 232.5 gr; el tratamiento 3 con 210.2 gr, siendo este el menor peso de planta.

4.2. Discusión de resultados

Altura de la planta

(52) En su investigación obtuvo un crecimiento de planta de 25.65 cm, que fue superior a los demás. (53) En una investigación enlechugadela variedad White Boston, se encontró un resultado de 20.625 cm respecto a la altura de la planta con un tratamiento de 4 ml de solución B/1 de agua. (54) En su investigación de lechuga en la variedad WhiteBoston, obtuvo un resultado de 15.27 cm para la altura de la planta.

Según los resultados que obtuvimos en nuestra investigación, la altura de la planta alcanzó los 22 cm en comparación con los resultados de otras investigaciones nuestros resultados son mejores, teniendo en cuenta el medio en el que se encontraba, los tipos de sustratos aplicados, el color de los envases y la temperatura.

Respecto al color del envase descartable; el color verde fue el que obtuvo mejores resultados para la altura de la planta, esto se debe a que en la ciudad de Pucallpa la temperatura puede alcanzar hasta los 28 °C, y que al ser usado actúa como un reflejo para los rayos solares por ser más oscuro, por lo tanto no daña directamente al sistema radicular de la planta y por ende se mantiene la humedad generando un crecimiento más notorio en comparación con el envase transparente que al ser sometido a la radiación solar, estas penetran directamente al sistema radicular de la planta y logran evaporar con mayor rapidez la humedad dentro del sustrato.

Eso no quiere decir que los resultados obtenidos con el envase de color transparente sean malos, ambos colores influyeron positivamente para el crecimiento de la planta.

Tamaño radicular

(55) En su trabajo de investigación tuvo un promedio de 12 cm de longitud radicular, el cual es el mayor crecimiento de todos los tratamientos estudiados, mientras que el promedio fue de 11.04 cm. en la variedad White Boston. (54) En su investigación en lechuga de la variedad White Boston tuvo un tamaño radicular de 13.515 cm.

Nuestros resultados del tamaño radicular de planta fueron de 12.89 cm que se aproxima a los datos obtenidos según los otros investigadores que obtuvieron buenos resultados, el color de los envases descartables influyeron en el sistema radicular, siendo así que el de color cristal por ser más transparente y que al ser expuesto a la radiación solar, genera una mayor concentración de temperatura, haciendo que el agua se evapore con mayor rapidez, por ende, la planta tendrá un crecimiento más lento.

El contenido de agua en los sustratos es muy importante para nutrir al sistema radicular de la planta por ende si existe mayor evaporación habrá menor retención de agua para los sustratos y raíces. Las raíces usualmente suelen desplazarse por todo el envase y al estar expuestas a la radiación solar tienen una deshidratación directa, lo que no sucede con los envases de color verde que obtuvieron un mayor tamaño radicular por reflejar radiación. Todos los tratamientos respecto al tamaño radicular demostraron tener un buen desarrollo en el tamaño de las raíces y un buen crecimiento de la planta.

Peso de la planta

Bajo un sistema hidropónico en la lechuga se obtuvo un promedio de 225.38g /planta de peso fresco en la variedad White Boston (52).

En su investigación (55), obtuvo un peso fresco de cogollo en lechuga cultivar White Boston de 957.13 g/planta, mencionando que fue el mejor tratamiento de todos los estudiados.

En nuestra investigación obtuvimos un resultado de 232.5 gr de peso para la planta

Lactuca sativa L. comparando los resultados según (52) obtuvimos una diferencia de 7 gr aproximadamente, lo que indica que la fórmula de sustrato y color de envase descartable usado influyen positivamente en el peso de la planta, aproximadamente lo que indica que la fórmula de sustrato y color de envase descartable usado influyen positivamente en el peso de la planta debido a que en esta investigación se aplicó diferentes combinaciones de sustratos lo que hace que haya más contenido de nutrientes para un mejor crecimiento, por lo tanto obtuvieron un resultado mayor en el peso de la planta. Existe influencia en el color de envases descartables y fórmulas de sustrato para el peso de la planta, siendo la botella de color verde la que obtuvo más peso de la planta por reflejar más la radiación y mantener la humedad del sustrato a comparación con la de color cristal, logrando así un buen crecimiento y peso de la planta. La diferencia del peso para ambos envases no fueron muy alejados lo que significa que tanto los envases y los sustratos usados tuvieron efectos positivos para el peso de la planta.

CONCLUSIONES

- Respecto a la altura de la planta de *Lactuca Sativa L.* se puede observar que el tratamiento 2 resultó siendo el mejor con una media de 22.59 cm, le sigue el tratamiento 4 con una media de 22.48 cm.
- Según ANOVA la fórmula de los sustratos no son significativos debido a una proximidad de datos en la altura de la planta en diferentes tratamientos a diferencia del color de los envases que sí son significativos ya que el envase de color verde tiene mayor influencia en la altura de planta.
- El cuadro Tukey muestra que la fórmula de los sustratos aplicados en los diferentes tratamientos no tiene diferencias en la altura de la planta en comparación con el color de los envases donde el envase verde obtiene 22.41 cm de altura y el envase de color cristal 21.75 cm.
- En el caso del tamaño radicular de la planta *Lactuca Sativa L.* se define que el tratamiento 2 logró un mejor comportamiento con una media de 12.89 cm siguiéndole el tratamiento 4 con una media de 12.46 cm mientras que el tratamiento 3 es el que menor efecto tuvo en la investigación con una media de 12.14cm. Los datos de cuadros de ANOVA dio como resultado que hay una influencia significativa en el envase descartable de color verde.
- En el cuadro de Tukey, los resultados de las fórmulas de sustratos en los diferentes tratamientos no obtuvieron diferencia a comparación del color de los envases, siendo el verde el que tuvo como resultado mayor diferencia en el tamaño radicular de la planta a diferencia del color cristal con un aproximado 12.62 cm, es decir que existe una influencia entre el color del envase y el tamaño radicular de la planta.
- Para el peso de la planta de *Lactuca Sativa L.* se tiene que el tratamiento 2 ocupó el primer lugar con una media de 232.5g., mientras que el tratamiento 4 ocupó el segundo lugar con una media de 227.6g. Los resultados obtenidos por ANOVA fueron significativos para el color de los envases, siendo el color verde el que tuvo mayor influencia en el peso de la planta que el color de envase cristal.
- Según el cuadro de Tukey, no se obtuvo resultados de diferencia en el peso de la planta entre la fórmula de sustratos aplicados en los diferentes tratamientos, mientras que en el color de

los envases sí existe una diferencia en el peso de la planta con un promedio de 228.6 gr para el color de botella verde lo que indica que influye positivamente en el peso.

- Se concluye que el tratamiento 2 resultó siendo el mejor tanto para altura, tamaño radicular y peso de planta según los datos obtenidos estadísticamente.
- Según datos obtenidos se puede concluir que sí hay una influencia significativa del color de los envases en la altura, tamaño radicular y peso de la planta. Todas las plantas tuvieron un buen desarrollo, siendo los envases verdes los que obtuvieron los mejores resultados en comparación con los envases de cristal. Las fórmulas de los sustratos influyeron positivamente en el desarrollo de la planta, ya que los tres tipos de sustratos usados ayudaron a nutrir más la tierra por lo tanto la planta estaba en óptimas condiciones para crecer y obtener un buen desarrollo.

RECOMENDACIONES

- El Gobierno Nacional debe implementar dentro de sus planes de gobierno más temas ambientales como el reciclaje, reutilización y concientización ambiental.
- Implementar proyectos de reutilización y reciclaje de botellas descartables dentro de la gestión de las municipalidades.
- Mayor enfoque de los investigadores en realizar proyectos orientados a la reutilización de botellas descartables ya que no existen muchos proyectos relacionados a este tema.
- Aplicación del sistema vertical de cultivo en casa, ya que al ser un sistema novedoso, accesible económicamente y de menor tamaño es adecuado para lugares pequeños como departamentos o casas que no cuentan con mucho espacio.
- El sistema vertical es de fácil instalación.
- La población debería reutilizar botellas como envases para la producción de otras plantas y así darle un uso sostenible a estos residuos que tanto daño hacen a nuestro medio ambiente.
- Realizar otros trabajos de investigación con botellas oscuras con el objetivo de evitar el ingreso de la luz hacia el sistema radicular.
- Investigar con otras variedades de hortalizas que sean adaptables a la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. UNEP.Org. *Plastic Pollution*. [En línea] 2018. <https://www.unep.org/interactives/beat-plastic-pollution/>.
2. *Mexico produce 9.000 millones de botellas de plástico cada año*.
3. MINAM. Deforestación de los bosques de la amazonia por agricultura informal. [En línea] 2017. <https://www.minam.gob.pe/medios/prensa-escrita/el-91-de-la-deforestacion-de-los-bosques-de-la-amazonia-se-da-por-la-agricultura-informal-la-republica-17082017/#:~:text=Seg%C3>.
4. *Ciudad, agua y cambio climático. Una aproximación desde el metabolismo urbano*. Ramos, G.C. Argentina : Medio Ambiente y Urbanización, 2014.
5. *El muro de las mil maravillas: "El impulso de las mil maravillas"*. Verdtical. México : s.n., 2013.
6. Lopez, J. L. *Producción de cultivos hidropónicos, Raphanus sativus y Lactuca Sativa para la sostenibilidad de familias en la urbanización ventura del distrito de Rímac (Tesis de Doctorado)*. Universidad Nacional Federico Villarreal. Peru - Lima : s.n., 2019.
7. *Agricultura urbana y periurbana: Reconfiguraciones territoriales*. Arias, G. México : Instituto de Geografía UNAM, 2019.
8. Ochoa, M. J. *Ciudad, vegetación e impacto climático: el confort en los espacios urbanos*. s.l. : Vilafranca del Penedés Barcelona : Erasmus, 2009.
9. *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo: Fortalecimiento del entorno favorable para la seguridad alimentaria y la nutrición*. Alimentación, Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación. Roma (Italia) : s.n., 2014.
10. *Nutrición de las plantas*. BASF. Brasil : s.n., 2019.
11. *Evaluación de una práctica de agricultura urbana con botellas pet en el municipio de Popayan (Tesis de. Prado, A., Morales, S. y Prado, F. Colombia : Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustria, 2017.*
12. *Propiedades físicas de los suelos de los Llanos Orientales y sus requerimientos de labranza*. Amezcua, E. Colombia : Revista Palmas, 1999.
13. *Influencia del tipo de color de envase en el desarrollo de plantas de pino en vivero*. Sanchez, H., y otros. México : Agrocienza, 2015.
14. *Evaluación del biosol generado en la producción de biogas, como biofertilizante en el cultivo de Lactuca Sativa (Tesis de pregrado)*. Martinez, A. Ecuador : Revista de Ciencias Agrícolas, 2012.
15. Barrios, N. *Evaluación del cultivo de Lactuca Sativa bajo condiciones hidropónicas en Pachali San Juan Sacatepequez, Guatemala (Tesis de pregrado)* . Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004.
16. Hayna, E. *Concepto de jardín vertical aplicando el enfoque de diseño emocional*. México: Universidad Tecnológica de la Mixteca, 2015.
17. Martinez, E. Jardines verticales. *La Razón*. 2012.

18. *La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada*. Salazar, R. y Rojano, A. 2, Morelos, Mexico : Tecnología y Ciencias del Agua, 2014, Vol. V.
19. Sanchez, J. A. *Evaluación del efecto de tres dosis de reguladores de crecimiento en el cultivo de hortalizas en el Barrio Centro, parroquia La Libertad, cantón Espejo, provincia del Carchi (Tesis de Pregrado)*. Ecuador : Universidad Tecnica del Norte, 2015.
20. *Influencia de diferentes sustratos y contenedores sobre variables morfológicas de plantines de dos especies de Prosopis*. Salto, C. S., Garcia, M. A. y Harrand, L. 2, Argentina : Quebracho (Santiago del Estero), 2013, Vol. 21.
21. *Evaluación de la mezcla de sustratos en el cultivo de lechuga, Lactuca Sativa*. Reyes, A. J., Fraile, D. y Alvarez, J. G. 1, Colombia : Temas Agrarios, 2019, Vol. 24.
22. Curay, S. y Garzon, S. *Evaluación de tuza de maíz tostada como sustratos para la producción de plantas de lechuga (Tesis de Pregrado)*. Ecuador : Universidad Tecnica de Ambato, 2018.
23. *Efecto del compost de residuos orgánicos domiciliarios, vegetales y estiércol en el crecimiento de lechuga*. Ferreira, D. A. 2, Colombia : Ciencias Hortícolas, 2018, Vol. 12.
24. Barrios, N. *Evaluación del cultivo de la lechuga Lactuca Sativa L. bajo condiciones hidropónicas en Pachali, San Juan Sacatepequez, Guatemala (Tesis de Pregrado)*. Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004.
25. Reynoso, M. F. *Análisis comparativo del tratamiento de compost añadiendo estiércol de animales (gallina, oveja y cuy) en el cultivo de lechuga Lactuca Staiva, localidad de Acomayo (Tesis de Pregrado)*. Acomayo - Peru : Universidad de Huánuco, 2018.
26. *Efecto de tamaño de envases y tres tipos de sustratos para la obtención de portainjerto de Cacao (Theobroma cacao L.) en vivero*. Vargas, H., Santa, F. y Lizarraga, A. 2, La Convención - Cusco : Manglar, 2020, Vol. 17.
27. Yarupoma, S. *Producción de Plantas de Celdrelinga cateneiformis Ducke en seis tipos de envase y plantación, Pangoa (Tesis de Pregrado)*. Satipo - Perú : Universidad Nacional del centro del Perú, 2018.
28. Solano, E., y otros. *Los cultivos verticales una nueva forma de producir hortalizas para el beneficio de una comunidad*. Colombia : Institución Educativa Teodoro Gutierrez Calderón.
29. *Cómo hacer una huerta vertical con botellas*. Guerrero, M. s.l. : Bioguía, 2011.
30. *Huerto en la ciudad obtenido de la agricultura Urbana*. Colombia : Horticultora60, 2016.
31. Agricultura, Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y *Una huerta para todos*. Chile : Manual de Auto - instrucción, 2014.
32. Llurba, M. y Baro, E. *Parámetros a tener en cuenta en los sustratos*. Valencia : Horticultura, 1997.
33. Sade, A. *Cultivos bajo condiciones forzadas*. Barcelona - España : Nociones generales, 1997.
34. Artexe, A., Beunza, A. y Terrez, A. *Caracterización física de los sustratos de cultivo*. Valencia : Horticultura, 1997.

35. *Producción y gestión del compost*. Albal, J., y otros. s.l. : Centro de Ciencias Medioambientales (CCMA), 2000.
36. Barrera, C. *Cuatro dosis de materia orgánica (gallinaza de postura) en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa) variedad "Grand Rapids Waldeman" S Strain", bajo condiciones agroclimáticas en la provincia de Lamas. (Tesis de Pregrado)*. Tarapoto - Perú : Universidad Nacional San Martín, 2016.
37. Mendoza, K. *Los Abonos Orgánicos*. Ayacucho - Peru : INIA, 2017.
38. *Materia Orgánica*. Concepto, enciclopedia. s.l. : Etecé, 2013.
39. *El cultivo de la Lechuga*. Infografo. España : s.n., 2002.
40. Enkhuizen, R. *La lechuga es una hortaliza que se produce en todas las regiones*. Holanda : s.n., 1994.
41. Malca, G. *Seminario de agronegocios, lechugas hidropónicas (en línea)*. Lima - Perú : Universidad del Pacífico, 2001.
42. Zambrani, L. y Mendoza, P. *Comportamiento Agronómico de la Lechuga de Hoja Var. Seda (Lactuca sativa L.) 45 a la Fertilización Química con Nitrógeno, Fosforo, Potasio y Magnesio, Bajo Riego por Goteo (Tesis de Pregrado)*. Ecuador : UTM, 2011.
43. *Cultivo de Lechuga*. Perú : Infografo, 2010.
44. Vega, A. X. *Efecto del Ácido Salicílico y Estrés Hídrico en la Calidad de Lechugas (Lactuca Sativa L.) Producidas en Invernadero (Tesis de Pregrado)*. Querétaro : Org. Santiago de Querétaro, 2013.
45. *Características y variedades de Lechugas Hridropónicas*. Environment, Hydro. México : Innovación Agrícola.
46. Brundtland, H. G. *Publicación del Informe de la Comisión Mundial del Medio*. s.l. : Our Common Future, 1987.
47. Jurado, L. y Elias, X. *Reciclaje de residuos industriales*. Madrid : Dias de Santos S.A., 2012.
48. Agricultura, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentacion y *Principios de higiene de los alimentos*. s.l. : Codex Alimentarius, 2011.
49. *Elementos de Horticultura General*. Maroto, J. V. 533, Madrid : Mundi Prensa, 1990.
50. *Composting Processes*. Mathur, P. s.l. : Essex. Elvsevier Science, 1991.
51. Hernandez, F., Fernandez, C. y Baptista, M. *Metodología de la investigación 6ta Edición*. México : McGraw-Hill Interamericana S.A., 2014.
52. Pereda, Y. R. *2015 Evaluación del rendimiento de tres cultivares de Lactuca sativa L. en sistema hidropónico a raíz flotante en Santiago de Chuco, La Libertad (Tesis de Pregrado)*. La Libertad - Peru : Universidad Nacional de Trujillo, 2015.
53. Cisneros, J. *Efecto de dosis de micronutrientes en la producción orgánica de variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) en condiciones de invernadero - K'ayra , Cusco (Tesis de Pregrado)*. Cusco - Peru : Universidad Nacional Sna Antonio Abad del Cusco, 2014.

54. Castilla, A. *Efecto de soluciones nutritivas por fertirriego en la producción de cuatro variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) mediante cultivo vertical en invernadero K'ayra, Cusco (Tesis de Pregrado)*. Cusco - Peru : Universidad San Antonio Abad del Cusco, 2016.
55. Mollehuanca, E. U. *Comparativo de dosis de soluciones nutritivas inorgánicas en el rendimiento de lechuga (Lactuca sativa L. Var. White Boston) mediante la técnica de cultivo acolchado plástico - K'ayra, Cusco (Tesis Pregrado)*. Cusco - Perú : Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, 2019.

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE INDICADOR	METODOLOGÍA	POBLACIÓN MUESTRA
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál es la influencia de envases descartables y sustratos en el crecimiento de Lactuca sativa en un sistema vertical – Pucallpa, 2022?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cuál es la influencia de envases descartables y sustratos en la altura de la planta Lactuca sativa en un sistema vertical - Pucallpa,2022?</p> <p>¿Cuál es la influencia de envases descartables y sustratos en el tamaño radicular de la planta Lactuca sativa en un sistema vertical - Pucallpa,2022?</p> <p>¿Cuál es la influencia de envases descartables y sustratos en el peso de la planta Lactuca Sativa bajo sistema vertical - Pucallpa,2022?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar la influencia de envases descartables y sustratos para el crecimiento de Lactuca sativa en un sistema vertical - Pucallpa, 2022.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>-Evaluar la influencia de envases descartables y sustratos en la altura de la planta Lactuca sativa en un sistema vertical - Pucallpa,2022.</p> <p>-Evaluar la influencia de envases descartables y sustratos en el tamaño radicular de la planta Lactuca sativa en un sistema vertical - Pucallpa,2022.</p> <p>-Evaluar la influencia de envases descartables y sustratos en el peso de la planta Lactuca sativa en un sistema vertical - Pucallpa,2022.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>La influencia de envases descartables y sustratos para el crecimiento de Lactuca sativa en un sistema vertical - Pucallpa, 2022 es significativa.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>-La influencia de envases descartables y sustratos en la altura de la planta Lactuca sativa en un sistema vertical - Pucallpa, 2022 es significativa.</p> <p>-La influencia de envases descartables y sustratos en el tamaño radicular de la planta Lactuca sativa en un sistema vertical - Pucallpa, 2022 es significativa.</p> <p>-La influencia de envases descartables y sustratos en el peso de la planta Lactuca sativa en un sistema vertical - Pucallpa,2022.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>-Formulación de sustrato</p> <p>Indicadores:</p> <p>-F1= 50 % compost, 50 % arena fina. - F2 = 50 % tierra agrícola,50 % gallinaza. - F3 = 50 % compost, 50 % gallinaza. - Color de los envases descartables</p> <p>Indicadores:</p> <p>- Transparente (cristal) - Verde</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>-Altura de la Planta</p> <p>Indicador:</p> <p>Cm</p> <p>. Tamaño Radicular</p> <p>Indicador:</p> <p>- Centímetros</p> <p>-Peso de la Planta</p>	<p>Método:</p> <p>El método utilizado científico es hipotético-deductivo.</p> <p>Tipo de investigación:</p> <p>El tipo de investigación es aplicado, con efecto cuantitativo y alcance explicativo.</p> <p>Diseño de la investigación:</p> <p>En la presente investigación se empleará el diseño cuasi experimental porque no se aplicará grupo control y se harán 6 tratamientos con 10 repeticiones. De corte transversal porque se evaluará solamente una vez.</p>	<p>Población:</p> <p>Estará constituida por todas las plantas de Lactuca Sativa.</p> <p>Muestra:</p> <p>La muestra será intencional probabilística, estará conformada por 60 plantas o unidades experimentales de lechuga, divididos en 6 tratamientos con 10 repeticiones.</p> <p>Técnicas:</p> <p>-Observación . Investigación</p> <p>Instrumentos:</p> <p>- Fichas de evaluación - Excel - Ficha de recojo de información - Programas estadísticos - Balanza electrónica</p> <p>Estadística:</p> <p>Datos cuantitativos</p>

Fuente: *Elaboración propia*

ANEXO 02: Operacionalización de variable

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	SUB DIMENSIÓN	OPERACIONALIZACIÓN	
					INDICADORES	TIPO DE VARIABLE
VARIABLE INDEPENDIENTE Influencia de envases descartables y sustratos en un sistema vertical de 4 pisos.	Los envases descartables son aquellos productos desechables con el fin de usarlos para aprovechar su durabilidad y su menor costo.	Con el color podremos definir si los cambios climáticos pueden afectar directamente a la planta en su crecimiento a través de la altura, tamaño radicular y peso.	Envases descartables	Color de envases descartables	Verde	Cuantitativa
					Transparente	Cuantitativa
	VARIABLE DEPENDIENTE Crecimiento de Lactuca Sativa	Los sustratos son materiales sólidos distintos al suelo que pueden ser de manera natural, residual u orgánico que, insertados en un contenedor, tierra o recipiente facilita la producción y soporte del sistema radicular de las plantas.	Se hará una fórmula con diferentes mezclas de sustratos para saber qué sustrato es más eficiente para la planta.	Sustratos	Fórmula 1	50 % compost 50 % arena fina
Fórmula 2					50 % tierra agrícola 50 % gallinaza	Cuantitativa
Fórmula 3					50 % compost 50 % de gallinaza	Cuantitativa
VARIABLE DEPENDIENTE Crecimiento de Lactuca Sativa	El crecimiento de la planta es un proceso que implica el aumento del número y volumen celular, llegando a una cierta altura.	Se medirá la altura de la planta desde el pie de planta hasta el ápice.	Escalas de Medidas	Altura	cm	Cuantitativa
				Tamaño radicular	cm	Cuantitativa
				Peso	gr	Cuantitativa

Fuente: *Elaboración propia*

ANEXO 03: *Ficha de recolección de datos*

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
Nº TRATAMIENTO	SUSTRATRO	COLOR DE BOTELLA	Nº LECHUGA	ALTURA DE LA PLANTA	TAMAÑO RADICULAR	PESO DE LA PLANTA
1	COMPOST + ARENA FINA	CRISTAL	1	21.1	11.4	193
			2	21.4	12.4	216
			3	23.1	12.2	221
			4	20.3	13.2	214
			5	21.2	12.1	215
			6	23.2	12.3	223
			7	21.3	12.4	216
			8	23.1	12.2	221
			9	20.3	13.2	212
			10	22.2	12.1	228
2	COMPOST + ARENA FINA	VERDE	11	22	13	221
			12	22.5	12.4	226
			13	21	13.6	238
			14	24	11.8	222
			15	22	11.6	226
			16	24.2	13.4	242
			17	22.4	12.4	239
			18	23.4	14.6	241
			19	21.8	13.2	242
			20	22.6	12.9	228
3	GALLINAZA + TIERRA AGRÍCOLA	CRISTAL	21	21.2	12.1	213
			22	20.2	12.3	193
			23	21.3	12.3	211
			24	23.1	11.5	221
			25	20.3	13.2	212
			26	21.1	11.4	193
			27	21.6	12.4	216
			28	23.1	12.2	211
			29	20.3	11.8	212
			30	23.1	12.2	220
4	GALLINAZA + TIERRA AGRÍCOLA	VERDE	31	23.2	12.3	242
			32	22.9	12.4	231
			33	23.1	12.1	241
			34	21.1	13.2	212
			35	22.6	12.9	228
			36	22.3	13	221
			37	22.7	12.4	229
			38	21	12.9	222
			39	22.3	11.8	224

			40	23.6	11.6	226
5	COMPOST + GALLINAZA	CRISTAL	41	22.3	12.3	214
			42	21.6	13	218
			43	23.2	12.3	242
			44	21.9	12.4	216
			45	23.1	12.2	231
			46	20.3	13.2	212
			47	22.6	12.1	228
			48	21.8	12.2	213
			49	21.1	13.1	190
			50	22.1	11.8	222
6	COMPOST + GALLINAZA	VERDE	51	23.2	12.3	242
			52	22.4	12.4	216
			53	23.1	12.4	241
			54	21.1	13.2	212
			55	22.6	12.9	228
			56	22	13	221
			57	22.1	12.4	226
			58	21	13.1	222
			59	22	11.8	222
			60	22	11.6	226

Fuente: *Elaboración propia con software estadístico SPSS.*

Tabla 13. *Tabla de medias de mínimos cuadrados para altura de planta*

Nivel	Recuento	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
<u>MEDIA GENERAL</u>	60	22.0783	0.125769	21.8264	22.3303
Fórmula de sustrato					
F1	20	22.155	0.217839	21.7186	22.5914
F2	20	22.005	0.217839	21.5686	22.4414
F3	20	22.075	0.217839	21.6386	22.5114
Color de botella					
1	30	21.75	0.177865	21.3937	22.1063
2	30	22.4067	0.177865	22.0504	22.763

Fuente: *Elaboración propia con software estadístico SPSS.*

Tabla 14. *Comparaciones múltiples para altura de planta por fórmula de sustrato.*

Fórmula de sustrato	Recuento	Media MC	Sigma MC	Grupos Homogéneos
F2	20	22.005	0.217839	X
F3	20	22.075	0.217839	X
F1	20	22.155	0.217839	X

Fuente: *Elaboración propia con software estadístico SPSS.*

Tabla 15. *Tabla de medias de mínimos cuadrados para tamaño radicular.*

Nivel	Recuento	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
<u>MEDIA GENERAL</u>	60	12.4683	0.076721	12.3146	12.622
Fórmula de sustrato					
F1	20	12.62	0.132885	12.3538	12.8862
F2	20	12.3	0.132885	12.0338	12.5662
F3	20	12.485	0.132885	12.2188	12.7512
Color de botella					
1	30	12.3167	0.1085	12.0993	12.534
2	30	12.62	0.1085	12.4026	12.8374

Fuente: *Elaboración propia con software estadístico SPSS.*

Tabla 16. *Comparaciones múltiples para tamaño radicular por fórmula de sustrato.*

Fórmula de sustrato	Recuento	Media MC	Sigma MC	Grupos Homogéneos
F2	20	12.3	0.132885	X
F3	20	12.485	0.132885	X
F1	20	12.62	0.132885	X

Fuente: *Elaboración propia con software estadístico SPSS.*

Tabla 17. Pruebas de múltiples rangos para el peso de plantas por fórmula de sustrato.

Nivel	Casos	Media	Error Est. (s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
F1	20	224.2	2.77027	220.277	228.123
F2	20	218.9	2.77027	214.977	222.823
F3	20	222.1	2.77027	218.177	226.023

Fuente: Elaboración propia con software estadístico SPSS

**ANEXO
FOTOGRAFÍCO**

Fotografía 1. *Instalación y evaluación de los tratamientos.*



Fotografía 2. *Trasplante*



Fotografía 3. *Evaluación para la cosecha*



Fotografía 4. *Cosecha de la lechuga*



Fotografía 5. Toma de medida de la planta.



Fotografía 6. *Toma de peso de la lechuga*

