



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMIA**

**EFECTO DE DOS CONCENTRACIONES DE TRES  
FORMULADOS EN BASE A *Bacillus subtilis* EN EL  
DESARROLLO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) EN  
INVERNADERO.**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al Grado Académico de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**AUTORA:** LASCANO PÉREZ SANDRA GEOCONDA

**DIRECTORA:** ING. NORMA SOLEDAD ERAZO SANDOVAL

Riobamba – Ecuador

2022

**©2022, Lascano Pérez Sandra Geoconda**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliografía del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **LASCANO PÉREZ SANDRA GEOCONDA**, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como Autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba 31 de mayo de 2022

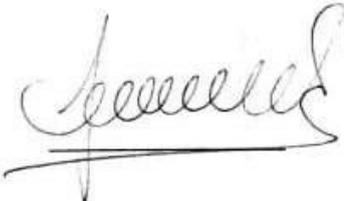
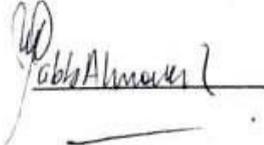


**Lascano Pérez Sandra Geoconda**

**1804454005**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMIA**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; tipo: Proyecto de Investigación titulado: **“EFECTO DE DOS CONCENTRACIONES DE TRES FORMULADOS EN BASE A *Bacillus subtilis* EN EL DESARROLLO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) EN INVERNADERO”**, realizado por la señorita: **Lascano Pérez Sandra Geoconda**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2022-05-31
Ing. Norma Soledad Erazo Sandoval <b>DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2022-05-31
Ing. Pablo Israel Álvarez Romero <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>		2022-05-31

## **DEDICATORIA**

Dedico este gran logro personal a todas las personas que fueron parte de este proceso, llenos de alegría y penas, los cuales formaron mi carácter Politécnico para no rendirme y así poder llegar a la meta anhelada por muchos.

**Sandra**

## AGRADECIMIENTO

A mi familia por ser siempre mi pilar fundamental y no permitirme desmayar en este que no fue solo mi sueño sino de toda una generación, a mi Padres por confiar siempre, a mis hermanos, por ser mi bastón, a mis amigos por siempre compartir alegrías y penas, circunstancias que nos permitieron llegar a la meta.

**Sandra**

## TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS...	x
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INDICE DE ILUSTRACIÓN.....	xiii
INDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	4
1.1. Cultivo de lechuga... ..	4
1.1.1. <i>Importancia del cultivo de lechuga</i> .....	4
1.1.2. <i>Descripción Taxonómica</i> .....	4
1.1.3. <i>Fenología del cultivo de Lechuga crespa</i> .....	5
1.1.4. <i>Requerimientos de suelo y clima</i> .....	6
1.1.5. <i>Manejo del cultivo de lechuga</i> .....	6
1.1.6. <i>Principales plagas y enfermedades</i> .....	6
1.2. Bacillus subtilis .....	9
1.2.1. <i>Importancia del género Bacillus en el campo agrícola</i> .....	9
1.2.2. <i>Descripción taxonómica</i> .....	10
1.2.3. <i>Características y generalidades macro y microscópicas</i> .....	10
1.2.4. <i>Medios de cultivo en los que se reproduce</i> .....	11
1.2.5. <i>Factores fisicoquímicos que influyen en el crecimiento bacteriano</i> .....	11
1.2.6. <i>Bacillus subtilis como agente de control biológico</i> .....	12

### CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO.....	13
2.1. Características del lugar... ..	13
2.1.1. <i>Localización</i> .....	13
2.1.1.1. <i>Ubicación Geográfica</i> .....	13
2.1.1.2. <i>Condiciones climáticas dentro del invernadero</i> .....	13
2.1.1.3. <i>Clasificación ecológica</i> .....	13
2.1.2. <i>Materiales y Equipos</i> .....	14
2.1.2.1. <i>Material experimental</i> .....	14

2.1.2.2.	<i>Material de Laboratorio</i> .....	14
2.1.2.3.	<i>Material biológico: cepa de B. subtilis</i> .....	15
2.1.2.4.	<i>Material de campo</i> .....	15
2.1.2.5.	<i>Material vegetal: planta de lechuga</i> .....	15
2.1.2.6.	<i>Material de oficina</i> .....	15
2.1.3.	<b>Metodología</b> .....	15
2.1.3.1.	<i>Tipo de diseño</i> .....	15
2.1.3.2.	<i>Factores en estudio</i> .....	15
2.1.3.3.	<i>Código de tratamiento de estudio</i> .....	16
2.1.3.4.	<i>Especificaciones del campo experimental</i> .....	16
2.1.3.5.	<i>Esquema del análisis de varianza (ADEVA)</i> .....	16
2.1.3.6.	<i>Análisis Funcional</i> .....	17
2.1.3.7.	<i>Métodos de evaluación y datos registrados</i> .....	18
2.1.3.8.	<i>Manejo del ensayo</i> .....	20

### CAPITULO III

3.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	26
3.1.	<b>Número de bacterias por mililitro del medio de cultivo</b> .....	26
3.2.	<b>Porcentaje de Prendimiento</b> .....	27
3.3.	<b>Vigor de la Planta</b> .....	29
3.3.1.	<b>Altura de la Planta</b> .....	30
3.3.1.1.	<i>Altura de la parte aérea de la planta de lechuga</i> .....	30
3.3.1.2.	<i>Longitud de la raíz de la planta de lechuga</i> .....	43
3.3.2.	<b>Peso fresco y seco de la planta de lechuga</b> .....	46
3.3.2.1.	<i>Peso fresco de la planta de lechuga</i> .....	47
3.3.2.2.	<i>Peso fresco de la zona radicular a los 48 días después de la siembra</i> .....	47
3.3.2.3.	<i>Peso fresco de la zona aérea a los 48 días después de la siembra</i> .....	50
3.3.2.4.	<i>Peso fresco de la planta completa a los 48 días después de la siembra</i> .....	53
3.3.3.	<b>Peso seco de la planta de lechuga</b> .....	56
3.3.3.1.	<i>Peso seco de la zona radicular</i> .....	56
3.3.3.2.	<i>Peso seco de la zona aérea</i> .....	59
3.3.3.3.	<i>Peso seco de la planta completa</i> .....	62
3.3.4.	<b>Rendimiento</b> .....	67
3.3.5.	<b>Relación costo/beneficio</b> .....	71
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	74
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	75

**BIBLIOGRAFIA**  
**ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Clasificación taxonómica de la planta de lechuga .....	5
<b>Tabla 1-2:</b>	Fases de crecimiento de la lechuga.....	5
<b>Tabla 1-3:</b>	Descripción taxonómica de Bacillus subtilis .....	10
<b>Tabla 2-1:</b>	Ubicación Geográfica del lugar donde se realizó el ensayo .....	13
<b>Tabla 2-2:</b>	Temperatura y humedad relativa del invernadero .....	13
<b>Tabla 2-3:</b>	Código de los tratamientos aplicados en el ensayo.....	16
<b>Tabla 2-4:</b>	Especificaciones del campo experimental .....	16
<b>Tabla 2-5:</b>	Esquema del análisis de varianza (ADEVA) .....	17
<b>Tabla 2-6:</b>	Interpretación del coeficiente de variación.....	17
<b>Tabla 2-7:</b>	Esquema de la prueba de Tukey al 5% .....	17
<b>Tabla 2-8:</b>	Interpretación de la relación beneficio/costo .....	18
<b>Tabla 3-1:</b>	Número de bacterias por mililitro de las diferentes soluciones .....	26
<b>Tabla 3-2:</b>	Análisis de la varianza para porcentaje de prendimiento a los 8 días trasplante....	27
<b>Tabla 3-4:</b>	Análisis de la Varianza para altura de planta a los 3 días después del trasplante ..	30
<b>Tabla 3-5:</b>	Prueba de TUKEY al 5% para altura planta a los 3 días después del trasplante....	31
<b>Tabla 3-6:</b>	Análisis de la Varianza para altura de planta a los 18 días después del trasplante	33
<b>Tabla 3-7:</b>	Prueba de TUKEY al 5% para altura de planta a los 18 días del trasplante .....	34
<b>Tabla 3-8:</b>	Análisis de la Varianza para altura de planta a los 33 días después del trasplante	36
<b>Tabla 3-9:</b>	Prueba de TUKEY al 5% para altura de planta a los 33 días del trasplante .....	37
<b>Tabla 3-10:</b>	Análisis de Varianza para altura de planta a 48 días después del trasplante.....	39
<b>Tabla 3-11:</b>	Prueba de TUKEY al 5% para altura de planta a los 48 días del trasplante .....	40
<b>Tabla 3-12:</b>	Análisis Varianza para longitud de raíz de planta a 48 días del trasplante .....	44
<b>Tabla 3-13:</b>	Prueba TUKEY al 5% para longitud de raíz de planta 48 días del trasplante .....	44
<b>Tabla 3-14:</b>	Análisis Varianza para peso fresco radicular de planta a 48 días trasplante.....	47
<b>Tabla 3-15:</b>	Prueba TUKEY al 5% para peso fresco radicular a los 48 días del trasplante.....	48
<b>Tabla 3-16:</b>	Análisis de Varianza peso fresco aéreo de planta a los 48 días del trasplante.....	50
<b>Tabla 3-17:</b>	Prueba de TUKEY al 5% para el peso fresco aéreo a los 48 días del trasplante ...	51
<b>Tabla 3-18:</b>	Análisis de la Varianza de toda la planta a los 48 días después del trasplante .....	53
<b>Tabla 3-19:</b>	Prueba de TUKEY al 5% para toda la planta a los 48 días después del trasplante	54
<b>Tabla 3-20:</b>	Análisis Varianza peso seco radicular de planta a los 48 días del trasplante.....	57
<b>Tabla 3-21:</b>	Prueba de TUKEY al 5% para peso seco radicular a los 48 días del trasplante ....	58
<b>Tabla 3-22:</b>	Análisis Varianza para peso fresco aéreo de planta a 48 días del trasplante .....	60
<b>Tabla 3-23:</b>	Prueba TUKEY al 5% para peso seco aéreo a 48 días después del trasplante.....	61
<b>Tabla 3-24:</b>	Análisis Varianza peso seco planta completa a los 48 días del trasplante. ....	63
<b>Tabla 3-25:</b>	Prueba TUKEY 5% peso seco de planta completa a los 48 días trasplante.....	64

<b>Tabla 3-26:</b> Análisis de varianza para rendimiento de la cosecha a 48 días del trasplante .....	68
<b>Tabla 3-27:</b> Prueba TUKEY al 5% para rendimiento de cultivo a 48 días del trasplante .....	69
<b>Tabla 3-28:</b> Análisis económico según beneficio/costo .....	71

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2-1:</b> Esquema del material experimental utilizado en laboratorio. ....	14
<b>Figura 2-2:</b> Esquema del material experimental utilizado en la parte de campo. ....	14

## INDICE DE ILUSTRACIÓN

<b>Ilustración 2-1:</b> Cuadrantes y subcuadrantes de la cámara de Neubauer.....	22
--	----

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 3-1:</b>	Número de <i>B.subtilis</i> en 500 mL en diferentes soluciones (Va,So y Cn) .....	26
<b>Gráfico 3-2:</b>	Porcentaje de prendimiento evaluado a los 8 días después del trasplante .....	28
<b>Gráfico 3-3:</b>	Porcentaje de vigor de la semilla evaluado a los 3 y 8 días .....	29
<b>Gráfico 3-4:</b>	Prueba Tukey al 5% de variable altura a los tres días después del trasplante.....	32
<b>Gráfico 3-5:</b>	Alturas de parte aérea de planta de lechuga en diferentes tratamientos a los 3 días después del trasplante .....	32
<b>Gráfico 3-6:</b>	Prueba Tukey al 5% de variable altura a los dieciocho días del trasplante.....	35
<b>Gráfico 3-7:</b>	Alturas de la parte aérea de la planta de lechuga en los diferentes tratamientos a los 18 días después del trasplante .....	35
<b>Gráfico 3-8:</b>	Prueba Tukey al 5% de variable altura a treinta y ocho días del trasplante.....	38
<b>Gráfico 3-9:</b>	Alturas medias de la D1 (10 mL) a los 33 días después del trasplante en los diferentes tratamientos.....	39
<b>Gráfico 3-10:</b>	Prueba de Tukey al 5% de la variable altura a los cuarenta y ocho días después del trasplante.....	41
<b>Gráfico 3-11:</b>	Alturas medias de la parte aérea a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos.....	42
<b>Gráfico 3-12:</b>	Incremento porcentual de la variable altura de los diferentes tratamientos después del trasplante.....	43
<b>Gráfico 3-13:</b>	Altura radicular media a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos .....	45
<b>Gráfico 3-14:</b>	Alturas medias de la parte radicular a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos.....	46
<b>Gráfico 3-15:</b>	El peso fresco medio de la zona radicular a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos .....	49
<b>Gráfico 3-16:</b>	El peso fresco medio de la zona radicular a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos .....	50
<b>Gráfico 3-17:</b>	El peso fresco medio de la zona radicular a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos .....	52
<b>Gráfico 3-18:</b>	El peso fresco medio de la zona radicular a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos .....	53
<b>Gráfico 3-19:</b>	El peso fresco medio de planta completa a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos .....	55
<b>Gráfico 3-20:</b>	El peso fresco medio de la planta completa a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos .....	56
<b>Gráfico 3-21:</b>	El peso fresco medio de la zona radicular a los 48 días después del trasplante en	

los diferentes tratamientos.....	58
<b>Gráfico 3-22:</b> El peso fresco medio de la zona radicular a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos.....	59
<b>Gráfico 3-23:</b> El peso seco medio de la zona aérea a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos.....	61
<b>Gráfico 3-24:</b> El peso fresco medio de la zona radicular a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos.....	62
<b>Gráfico 3-25:</b> El peso fresco medio de planta completa a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos.....	64
<b>Gráfico 3-26:</b> El peso fresco medio de la planta completa a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos.....	65
<b>Gráfico 3-27:</b> Diferencia de peso seco de los distintos tratamientos aplicados en relación al tratamiento testigo.....	66
<b>Gráfico 3-28:</b> Diferencia de peso fresco de los distintos tratamientos aplicados en relación al tratamiento testigo.....	67
<b>Gráfico 3-29:</b> Rendimiento de la planta completa a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos.....	69
<b>Gráfico 3-30:</b> Rendimiento en g/m <sup>2</sup> en cada uno de los tratamientos.....	70
<b>Gráfico 3-31:</b> Relación beneficio/costo.....	72

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO A:</b>	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	5
<b>ANEXO B:</b>	DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN CAMPO .....	5
<b>ANEXO C:</b>	COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO LSSC1 .....	5
<b>ANEXO D:</b>	COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO LSC1 .....	6
<b>ANEXO E:</b>	COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO CNC1.....	7
<b>ANEXO F:</b>	COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO LSSC2.....	8
<b>ANEXO G:</b>	COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO LSC2 .....	9
<b>ANEXO H:</b>	COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO CNC2 .....	10
<b>ANEXO I:</b>	COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO TESTIGO .....	11

## RESUMEN

La presente investigación planteó: evaluar el efecto de dos concentraciones de tres formulados en base de *Bacillus subtilis* en el desarrollo de lechuga *Lactuca sativa* L. variedad Batavia en invernadero, cantón Riobamba, provincia Chimborazo. Los tratamientos evaluados fueron: LSSC1, LSC1, CNC1, LSSC2, LSC2, CNC2 y el Testigo para ello se empleó un diseño de bloques completos al azar con seis tratamientos y tres repeticiones distribuidas en un espacio de 1,6 m de ancho por 6,5 m de largo. Se colocó cada uno de los tratamientos y sus respectivas repeticiones, seleccionando al azar 32 plantas de cada tratamiento para el registro de datos; se evaluó parámetros como: porcentaje de prendimiento, vigor de la semilla, altura de la planta, peso fresco de la planta, peso seco de la planta, y el rendimiento de la parte comercial de las plantas de lechuga en g/m<sup>2</sup>, se realizó un análisis económico utilizando la relación beneficio/costo. Mientras que en el laboratorio se procedió a contabilizar el número de bacterias por mililitro mediante la cámara de Neubauer. El mejor resultado se obtuvo con la aplicación del tratamiento LSSC1 en las variables altura, peso, y rendimiento en comparación resto de tratamientos, debido a que este tratamiento alcanza una altura media de la zona aérea de 15,91 cm, una longitud radicular media de 23,24 cm, un peso fresco medio de 78,16 gr, un peso seco medio de 6,77 gr y un rendimiento en g/m<sup>2</sup> de 3183,53. Se concluyó que la aplicaciones de los tratamientos formulados en base a *Bacillus subtilis* influyen significativamente en las variables altura, pesos y rendimiento de las plantas de lechuga variedad Batavia en relación con las plantas Testigo. Se recomienda realizar estudios en distintos cultivos.

**Palabras clave:** <CN (CALDO NUTRITIVO)>, <LSSC1 (LECHE DE SOYA SABORIZADA CONCENTRACION UNO)>, < BACTERIA (*Bacillus subtilis*)>, <BATAVIA>, < LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) > ,

  
Ing. Cristian Castillo

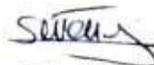


1264-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the effect of two concentrations of three formulations based on *Bacillus subtilis* on the development of lettuce *Lactuca sativa* L. Batavia variety in a greenhouse in Riobamba canton, Chimborazo province. The treatments evaluated were: LSSC1, LSC1, CNC1, LSSC2, LSC2, CNC2, and the Control, using a randomized complete block design with six treatments and three replications distributed in the space of 1.6 m wide by 6.5 m long. It was placed each one of the treatments and their respective replications, randomly selecting 32 plants from each treatment for data registrations. Parameters such as apprehension percent, seed vigor, plant height, plant fresh weight, plant dry weight, and the yield of the commercial part of the lettuce plants in g/m<sup>2</sup> were evaluated, and an economic analysis was performed using the benefit/cost ratio. In the laboratory, the number of bacteria per milliliter was counted using the Neubauer chamber. The best result was obtained with the application of treatment LSSC1 in the variables height, weight, and yield in comparison with the rest of the treatments because this treatment reached an average height of the aerial zone of 15.91 cm, an average root length of 23.24 cm, an average fresh weight of 78.16 gr, an average dry weight of 6.77 gr, and a yield in g/m<sup>2</sup> of 3183.53. It was concluded that the application of treatments formulated with *Bacillus subtilis* had a significant influence on the height, weight, and yield of Batavia lettuce plants concerning the Control plants. It is recommended to carry out studies on different crops.

**Keywords:** <NB (NUTRIENT BROTH)>, <LSSC1 (FLAVORED SOY MILK CONCENTRATION ONE)>, <BACTERIUM (*Bacillus subtilis*)>, <BATAVIA>, <LETTUCE (*Lactuca sativa* L.)>.



**Silvana Patricia Celleri Quinde**

**C.C. 0602669830**

## INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos se ha manejado un modelo de agricultura convencional basada en los principios de la Revolución Verde, la misma que se ha caracterizado por usar maquinaria agrícola, semillas genéticamente mejoradas y agroquímicos, teniendo como único propósito intensificar la producción de alimentos para cubrir la demanda mundial, sin tomar en cuenta los daños que se puedan producir en el medioambiente. La agricultura bajo este modelo resulta cada día menos sostenible debido a que afecta la parte ambiental, económica y social de las zonas y regiones donde se practica. Es por esta razón que en los últimos años se ha orientado a mejorar las técnicas y métodos para lograr alimentos de buena calidad los cuales sean amigables al medio ambiente (Heifer, 2018, pp. 1-2).

Una técnica actualmente utilizada es el empleo de biocontroladores, el cual consiste en usar organismos antagonistas, para controlar a las plagas que se presentan a lo largo del ciclo de vida del cultivo y a su vez mejorar las características físicas del producto agrícola para que sea comercializado. De esta forma las cepas de los microorganismos antagónicos de los géneros *Bacillus*, *Fusarium* y *Pseudomonas*; y hongos de los géneros *Gliocladium* y *Trichoderma*, son meticulosamente seleccionados y multiplicados para ser aplicados en formulaciones artesanales o industriales, para el control biológico de enfermedades que afectan al cultivo agrícola (Jara, 2011, pp. 44 - 47).

Se ha revelado que las bacterias del género *Bacillus*, presentan un gran potencial como antagonistas, debido a que tienen una gran cantidad de enzimas líticas, antibióticos y otras sustancias con actividad biosida, las cuales son capaces de producir efectos de control sobre varias especies de organismos fitopatógenos, este tipo de género se utiliza en la actualidad especialmente en la industria de la fermentación (Granobles & Torres, 2014, pp. 1 - 2). La mayoría de las cepas de *Bacillus* son microorganismos que crecen rápidamente siempre y cuando las condiciones en las que se encuentren expuestos sean las adecuadas, si es así pueden formarse colonias de buen tamaño en 24 horas (Méndez et al., 2018, pp. 1 - 2).

*B. subtilis*, es un microorganismo que puede crecer en condiciones aeróbicas (con oxígeno) y anaeróbicas es decir que puede desarrollarse en ausencia de oxígeno bajo respiración de nitratos o también por la fermentación en medios ricos con proteína, glucosa y piruvato, adicionalmente posee una amplia capacidad de producir moléculas bioactivas las cuales muestran fuertes propiedades antifúngicas dicho de otro modo producen antibióticos efectivos una vez que se encuentra alojada en la planta en sus raíces y hojas induciendo así, a la planta a producir fitoalexinas, las cuales le confieren resistencia al ataque de hongos y nematodos patógenos, además estas poseen baja toxicidad y alta biodegradabilidad. Esto le adjudica a *B. subtilis* una amplia ventaja en el mercado de producción orgánica ya que al ser un biocontrolador natural razón por la cual no es tóxico para humanos, animales y plantas, y no constituye un contaminante ambiental en comparación con los fungicidas químicos (Layton et al., 2011, pp. 1 - 8).

## **Identificación del problema**

No se cuenta con estudios sobre el efecto de concentraciones de formulados de *Bacillus subtilis* en el desarrollo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo invernadero.

## **Justificación del problema**

En los últimos tiempos el consumo de productos de origen ecológico ha aumentado debido a que la sociedad ha tomado mejor conciencia sobre su salud y los efectos negativos causados por el modelo alimentario agroindustrial predominante, con esto en mente se han venido realizado algunas investigaciones las cuales buscan obtener alimentos de máxima calidad sin usar productos de síntesis química para así preservar el medio ambiente, apostando por la utilización microorganismos nativos de las zonas como biocontroladores y estimuladores de crecimiento, razón por la cual se planteó esta investigación con el objetivo de conocer cuál es el efecto que producen dos concentraciones de tres formulados en base a la bacteria *Bacillus subtilis* en el desarrollo de lechuga (*Lactuca sativa* L.).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Evaluar el efecto de dos concentraciones de tres formulados con base en *Bacillus subtilis* en el desarrollo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en invernadero.

### **Objetivo Específico**

- Determinar el número de bacterias *Bacillus subtilis* que existen en los tres medios de cultivos líquidos
- Determinar el efecto de dos concentraciones derivadas de 3 formulados en el desarrollo de plantas de lechuga.
- Realizar un análisis económico mediante la relación Costo/Beneficio.

## **HIPÓTESIS**

### **Hipótesis nula**

Ninguna de las concentraciones de los 3 formulados con base en *B. subtilis* tiene efectos en el rendimiento de lechuga.

### **Hipótesis alternante**

Al menos una concentración de los 3 formulados con base en *B. subtilis* tiene efectos en el rendimiento de lechuga.

## **OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

### **Variable dependiente**

- Rendimiento del cultivo.

### **Variable independiente**

- Concentraciones
- Formulados

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Cultivo de Lechuga

##### *1.1.1. Importancia del cultivo de lechuga*

*Lactuca sativa* L, conocida comúnmente como lechuga, es una hortaliza que se siembra en distintos países del mundo, esto se debe a que ha sido difundida en diversos menús gastronómicos, lo cual le hace ocupar a nivel mundial un lugar preferente, por su alto valor nutritivo y por el aporte de ingresos que genera constantemente al sector agrícola. La lechuga producida en los campos agrícolas e invernaderos en su gran mayoría se emplea para el consumo humano, pero esto no quiere decir que solo contenga un empleo alimenticio, últimamente con los avances tecnológicos que se han dado y las nuevas investigaciones, este producto ha sido inmerso en el campo médico y cosmetológico (Tapia, 2016, pp. 1-2).

En el transcurso de los últimos años, el sector agrícola dedicado a la horticultura ha ido en aumento, lo que ha generado un perfeccionamiento en cuanto al rendimiento y calidad, trayendo en consecuencia que la producción de lechuga se intensifique, debido al auge en su consumo (Martínez Calbimonte et al., 2016, p.23).

En Ecuador hay mil ciento cuarenta y cinco hectáreas de terreno que se destinan a la producción de lechuga, cuyo rendimiento medio alcanza alrededor de siete mil novecientos veinte y ocho kg por hectárea, de la cual el 70% de la producción corresponde a la variedad criolla, y el 30% lo comprenden las variedades como la roja, la roma o la salad. Las provincias que se dedican en mayor proporción a producir esta hortaliza son la provincia de Cotopaxi con una superficie de producción de 481 ha, siguiéndole Tungurahua con una superficie de 325 ha y por último Carchi con una superficie de 96 ha. El cultivo de lechuga en el Ecuador se lleva a cabo en áreas, donde exista una temperatura que va entre 12 y 18 °C, y una precipitación de 400 – 600 mm durante el ciclo del cultivo(Solagro, 2019, p.1).

##### *1.1.2. Descripción Taxonómica*

**Tabla 0-1:** Clasificación taxonómica de la planta de lechuga

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Subfamilia	Cichorioideae
Tribu	Lactuceae
Género	<i>Lactuca</i>
Especie	<i>Lactuca sativa</i> L.

Fuente :Sanchez, 2019, p.1

### 1.1.3. Fenología del cultivo de *Lechuga crespa*

El conocimiento de las fases fenológicas, tiene gran importancia en la producción, se calcula que la lechuga presenta una fase de plantación, de entre 4 y 5 semanas, previo al trasplante; y un período en campo que oscila entre 6 a 12 semanas, dependiendo de la variedad (Ávila Cubillos, 2015, p.14).

**Tabla 0-2:** Fases de crecimiento de la lechuga

Fase	Observaciones
Germinación	La radícula emerge de la semilla
Cotiledón	Los cotiledones emergen y se expanden
Aumento de hojas verdaderas	Las hojas emergen y se expande
Roseta	Hojas con estructura aplanada a erguida (todavía no curvada)
Formación del cogollo	Comienza cuando emerge una hoja curvada y se expande . Hojas sucesivas más curvadas hasta que son completamente envueltas por las hojas exteriores
Madurez	Se han desarrollado un gran número de hojas en el interior de modo que se forma el cogollo esférico cada vez más firme. Requiere de 60-120 días dependiendo de la estación
Sobre madurez	Las hojas del cogollo continúan expandiéndose hasta que se forman grietas por la presión
Formación del tallo floral	El punto de crecimiento se alarga y emerge a través de la parte superior del cogollo

Floración	Se inicia con la formación de la yema terminal y la apertura de la flor. Continúan formándose nuevas flores diariamente 50-70 días
Producción de semillas	Empieza con la flor terminal, el involucro se seca y se abre en unos 12-14 días

Fuente: Martínez, 2008, p.22

#### ***1.1.4. Requerimientos de suelo y clima***

La lechuga es una hortaliza que se desarrolla favorablemente en climas frescos, la temperatura óptima en el desarrollo de la planta en la fase de crecimiento se encuentra entre 14-18°C por el día y 5-8 °C por la noche, mientras que durante la fase de formación del cogollo se requiere temperaturas en torno a los 12 °C por el día y 3-5 °C por la noche. Se adapta casi a cualquier tipo de suelos, pero, como todos los vegetales, prefiere suelos ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje y con un pH óptimo de 6.7 a 7.4, el cultivo en ningún caso admite la sequía (InfoAgro, 2018, p.1).

#### ***1.1.5. Manejo del cultivo de lechuga***

- *Propagación y trasplante*

La propagación de las plantas de lechuga se efectúa a través de semillas, para lo cual se disponen en los viveros de almácigos con sustratos, las semillas son dispersadas a una profundidad de 4 milímetros, cuando las plántulas emerjan y lleguen a una altura entre 8 a 12 cm, o hayan desarrollado de 4 a 6 hojas verdaderas estarán listas para el trasplante (Ávila Cubillos, 2015, p.19).

- *Riego*

El manejo eficiente del agua empleada para el regadío es de vital importancia, para lograr obtener una buena administración de los recursos hídricos en la agricultura y así asegurar un correcto desarrollo en el cultivo, ya que si el agua es aplicada en exceso y en momentos inadecuados puede provocar una afección en el cultivo generando efectos no deseados afectando no solo la producción sino también la economía del agricultor (Fernández López et al., 2019; p.1).

#### ***1.1.6. Principales plagas y enfermedades***

- *Pulgón de lechuga (Nasonovia ribisnigri).*

Este tipo de pulgón se distingue por su forma alada de color negruzca, mientras que sus ápteras

son de color verde amarillo rosáceo, con una fila manchas transversales cortas a cada lado del dorso del abdomen, además sus patas traseras son largas y delgadas y tienen manchas negras. Se alimenta profundamente al interior de la lechuga hacia el centro, por lo que el daño que produce es directo. Para identificar su presencia se realiza un monitoreo con trampas adhesivas amarillas, o trampas de agua, las cuales son efectivas para identificar individuos alados (Godoy, P.; Zolezzi, M.; Sepúlveda, 2018; p.28).

- *Trips de la lechuga (Frankliniella occidentalis).*

Esta plaga se caracteriza por producir daño a la planta a través de su alimentación, ya que genera pardeamiento en parte foliar, además es un agente vector de propagación de enfermedades. (Suris et al., 2010; p.1) El ataque inicia primero con zonas pequeñas plateadas, las cuales encierran fecas negras, lo cual se va agravando a medida que pasa el tiempo, ya que casi toda la hoja adquiere un aspecto oxidado.

El trips transita por dos fases ninfales, en estado adulto presenta alas y tienen diferentes colores, dependiendo de la época en que se desarrolla, la hembra es más grande que el macho, mientras que en etapa ninfal se encuentra en el tejido vegetal tierno justo bajo la epidermis de la hoja, presentando un color amarillento y sin presencia de alas. Para prevenir el apareamiento de esta plaga se aconseja sembrar plantas libres de trips, si este no fuera el caso y el cultivo presenta ya esta plaga se debe realizar un control con trampas amarillas o azules para así disminuir la población de los adultos al inicio de la temporada (Godoy, P.; Zolezzi, M.; Sepúlveda, 2018; p. 30 - 31).

- *Mosca minadora de la lechuga (Liriomyza huidobrensis)*

*Liriomyza huidobrensis* tiene gran importancia desde el punto de vista agrícola debido al perjuicio que causa tanto en estado larval como también en estado adulto. Las larvas se alimentan excavando galerías en el interior de las hojas, alimentándose del parénquima y dejando intacta la epidermis foliar. De los adultos la hembra ocasiona daños al tejido vegetal, ya que perfora con su ovopositor tanto para alimentarse como para oviponer, en ambos casos el tejido adyacente a la punción se vuelven cloróticos y terminan necrosándose (Valladares et al., 1996; p. 1 ).

Estas moscas alcanzan una longitud de 1,8 a 2,3 mm, el color en estado adulto es negro brillante con color amarillo en el tórax y en la mitad de la cabeza. Para controlar la población de esta plaga al principio de su apareamiento se realiza trampas adhesivas amarillas, claro que este control es preventivo porque si la población es superior o igual a 60 en un periodo de un día se debe realizar un control químico (Godoy, P.; Zolezzi, M.; Sepúlveda, 2018; p. 32 ).

- *Pudrición blanca en lechuga (Sclerotinia sclerotiorum)*

Es un hongo ascomiceto, altamente destructivo en muchos cultivos de interés económico. Este patógeno necrotrófico produce esclerocios los cuales son estructuras melanizadas de larga vida, si se les da las condiciones adecuadas estas pueden germinar de dos formas carpogénicas para formar apotecios los cuales liberan ascosporas (Hegedus & Rimmer, 2005; p. 1 - 2 ).

Esta enfermedad afecta especialmente al cultivo de lechuga del tipo escarolas, milanesas, francesas, la menos susceptible al daño son las del tipo castinas, esta enfermedad se caracteriza por producir una pudrición acuosa en las plantas la cual avanza desde la raíz hacia el follaje. El tejido afectado presenta un micelio y esclerocios de color blanco los cuales a medida que transcurre el tiempo se tornan negros, este hongo se disemina fácilmente por el riego, el aire y por el movimiento del suelo.

Por su grado de propagación altamente infeccioso se recomienda eliminar las plantas enfermas para bajar carga de inóculo, realizar rotaciones de cultivos, tener un riego adecuado, desinfectar el suelo con biofumigación. Para prevenir la contaminación con ascosporas se sugiere el uso de fungicidas autorizados para el control de la enfermedad con aplicaciones preventivas de fungicidas a los 7 días post trasplante y luego repetir 15 días después (Godoy, P.; Zolezzi, M.; Sepúlveda, 2018; p. 34 ).

- *Pudrición gris en lechuga (Botrytis cinerea Pers).*

La pudrición gris es causada por el hongo *Botrytis cinerea*, el cual es capaz de infectar a las plantas de lechuga en cualquier etapa fenológica del cultivo, ya que se ve favorecido por las condiciones de humedad y temperaturas altas (Saavedra, 2017; p. 110).

Las afecciones provocadas por el hongo aparecen en forma de lesiones acuosas en las hojas o en la base del tallo, a medida que transcurre el tiempo aparece el micelio de color grisáceo, el cual comienza a esporular numerosos conidióforos, los que producen innumerables conidias que se transportan a través del viento, la lluvia o el riego por aspersión provocando que la población de plantas sanas se infecten en un tiempo mínimo (Godoy, P.; Zolezzi, M.; Sepúlveda, 2018; p. 36).

De manera preventiva se recomienda reducir la humedad en los cultivos, además evitar o reducir el riego por aspersión, mantener una ventilación adecuada, distanciamiento entre los cultivos, si aparece la enfermedad se recomienda eliminar los órganos enfermos, además de reducir la

fertilización nitrogenada (Godoy, P.; Zolezzi, M.; Sepúlveda, 2018; p. 36).

- *Mildiu en lechuga (Bremia lactucae)*

*Bremia lactucae* a nivel mundial es considerada una de las enfermedades más devastadoras, ya que se encuentra presente en los sistemas de producción de campo y en invernadero (Galeas Miguez, 2014; p. 2 ).

Este oomycete se presenta en forma de manchas cloróticas las cuales se encuentran limitadas por las nervaduras principales en la superficie de las hojas, a medida que evoluciona la enfermedad estas manchas cloróticas se transforman a color café secando así el follaje, las condiciones ambientales que le favorecen a este patógeno son los climas con exceso de humedad, se diseminan a través de las zoosporas las cuales son dispersadas por el viento. Para prevenir el apareamiento de la enfermedad se recomienda reducir la humedad, el riego por aspersión, además tener una buena ventilación entre los cultivos, eliminar restos de las cosechas anteriores (Godoy, P.; Zolezzi, M.; Sepúlveda, 2018; p. 38 ).

- *Oídio en lechuga (Erysiphe cichoracearum)*

El oídio se caracteriza por presentar manchas polvorientas compuestas por micelio de color blanquecino, el cual puede llegar a cubrir ambas caras de las hojas. La forma en la cual se disemina es a través del viento, ya que las conidias vuelan. Una manera de controlar es eliminar los restos de cultivos anteriores, mantener distancia entre los cultivos en caso de presentar infecciones graves se sugiere hacer un control químico con fungicidas autorizados (Godoy, P.; Zolezzi, M.; Sepúlveda, 2018; p. 40 ).

## **1.2. Bacillus subtilis**

### ***1.2.1. Importancia del género Bacillus en el campo agrícola***

Las bacterias del género *Bacillus* se encuentran ampliamente difundidas en diversos ambientes, esto se debe a que cuenta con una amplia mutabilidad metabólica y posee una estructura de resistencia conocida como endospora (Tejera-Hernández & Heydrich-pérez, 2011; pp. 3 - 4).

Este tipo de microorganismos han sido estudiados ampliamente hace ya varios años con fines industriales y agrícolas. La mayoría de las especies del género *Bacillus* se encuentran asociadas a las plantas, debido a que se ha demostrado que producen antibióticos, enzimas, solubilizan fosfatos y fijan biológicamente el nitrógeno, razón por lo cual se ha realizado estudios con este

género en la promoción del crecimiento vegetal y control biológico de patógenos (Tejera-Hernández & Heydrich-pérez, 2011; pp 3 - 4).

En la planta actúan dos tipos de resistencia entre las que encontramos: la resistencia sistemática adquirida (RSA) y la resistencia sistemática inducida (RSI), esta última se encuentra inducida por microorganismos benéficos a través de diferentes elicitores, por lo cual el mecanismo en el que actúan las cepas de *Bacillus* es muy complejo, ya que no solo involucran los compuestos microbicidas, sino también las enzimas líticas y los compuestos orgánicos volátiles (VOCs) (Pedraza et al., 2020; p 118 - 119).

### 1.2.2. Descripción taxonómica.

A continuación, se presenta la clasificación taxonómica de *Bacillus subtilis* según (Ñacato & Valencia María, 2016).

**Tabla 0-3:** Descripción taxonómica de *Bacillus subtilis*

Reino	Bacteria
Filo	Firmicutes
Clase	Bacilli
Orden	Bacillales
Familia	Bacillaceae
Género	<i>Bacillus</i>
Especie	<i>Bacillus subtilis</i>

Fuente: Ñacato & Valencia María, 2016, p.1

### 1.2.3. Características y generalidades macro y microscópicas

Es considerada una bacteria Gram positiva, productora de esporas de pared delgada, que tiene la habilidad de formar endosporas altamente resistentes, lo cual les da una ventaja competitiva en un ambiente como lo es el suelo. Se adaptan a cambios bruscos de temperatura gracias a que poseen genes de shock térmicos inducibles que tienen proteínas chaperonas y proteasas.

Es también conocida como *Rhizobacterium* gracias a que permite la sinterización de hormonas vegetales como el ácido indolacético, citoquininas, giberelinas y ácido abscísico, que no solo ayudan al crecimiento radicular, sino también ha aumentar el número de pelos radiculares (Junges et al., 2013, p.521).

Este tipo de bacteria presenta bordes irregulares, de color blanco ya sean brillantes u opacos. Su consistencia puede ser mucoide, seca o harinosa (Larrea et al., 2015, p.9).

#### **1.2.4. Medios de cultivo en los que se reproduce**

Para el crecimiento de *Bacillus subtilis* el medio más utilizado es el Agar Nutritivo donde crece en distintas formas compactas difundiendo en el medio. El crecimiento bacteriano en este medio permite distinguir de mejor manera las colonias (Caicedo & Chacón, 2017, p. 21).

El crecimiento de las bacterias también se puede dar en caldo nutritivo, pero es más compleja la observación de las colonias debido a que crece en el líquido (Florido et al., 2017, p. 199).

#### **1.2.5. Factores fisicoquímicos que influyen en el crecimiento bacteriano**

- *Temperatura:*

La temperatura óptima de crecimiento de varias especies de *Bacillus* está entre 25 y 37 °C (Calvo & Zúñiga, 2010, pp. 32 - 35).

- *pH:*

El pH en *Bacillus subtilis* es manifestado por Wilks et al. de la siguiente manera:

*Puede desarrollarse en diversas unidades logarítmicas de pH ambiental entretanto el pH citoplasmático se mantenga dentro de un rango limitadamente pequeño que favorezca la preservación de la estabilidad de las proteínas y los ácidos nucleicos* (Wilks et al., 2009, p. 981).

- *Humedad:*

Está relacionada con su actividad de agua, es decir, si las condiciones no son las favorables puede permanecer en estado de latencia. La humedad relativa determina si se desarrollan, mueren o se deshidratan (Rocío & Mendizábal, n.d., 2012, p. 16).

- *Potencial redox:*

Es la capacidad de una molécula de aceptar o donar electrones, cada organelo tienen su propio equilibrio redox, es utilizado para el control en cultivos anaerobios para poder diferenciar eventos metabólicos en los microorganismos. El potencial de oxidación reducción es de +0.2 a +0.4V, a pH 7 (Varela & Grotiuz, 2012).

### **1.2.6. *Bacillus subtilis* como agente de control biológico**

*Bacillus subtilis* tiene una alta actividad antifúngica gracias a la síntesis de metabolitos peptídicos de acción antibiótica que ayuda en el control de enfermedades de cultivos agrícolas. Ha demostrado ayudar en el control de *Sclerotinia* spp., *Botrytis cinerea*, *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani*, etc. Esta bacteria se perfila como uno de los principales agentes biocontroladores fitosanitarios a nivel agrícola (Rocío & Mendizábal, 2012).

En el control biológico de enfermedades en los cultivares, tres familias de lipopéptidos de *Bacillus* han sido estudiadas; entre ellas: Surfactina, Iturrinas y Fengicinas.

Las surfactinas han sido las más estudiadas a nivel científico, la cual induce a la resistencia sistémica en plantas y prolifera células bacterianas, ayudando a la colonización de la rizosfera. Las iturrinas suprimen el crecimiento de gran cantidad de hongos. Las fengicinas tienen propiedades anti fungosas en contra de filamentos de hongos (Sánchez Pila, 2016).

Otro tipo de control que ejerce *Bacillus subtilis* es por colonización de la rizosfera, antagonismo, inducción a la resistencia donde las fengicinas y las surfactinas pueden tener una especie de sinergia actuando como un factor para la activación de una respuesta inmunitaria gracias a la estimulación de inducción a la resistencia (Sánchez Pila, 2016).

## CAPITULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Características del lugar

##### 2.1.1. Localización

La investigación en laboratorio y el trabajo práctico en campo se llevó a cabo en la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Politécnica Superior de Chimborazo, la cual se encuentra ubicada en la parroquia Lizarzaburu, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

El trabajo de campo específicamente se realizó en el área de Horticultura, explícitamente en su invernadero, mientras que el trabajo de laboratorio se llevó a cabo en el Laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Recursos Naturales.

##### 2.1.1.1. Ubicación Geográfica

**Tabla 0-4:** Ubicación Geográfica del lugar donde se realizó el ensayo

Latitud	1°38'51"S
Longitud	78°40'58"O
Altitud	2.823 m.s.n.m

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

##### 2.1.1.2. Condiciones climáticas dentro del invernadero

**Tabla 0-5:** Temperatura y humedad relativa del invernadero

Temperatura promedio	11 – 37 °C
Humedad relativa promedio	21 – 81 %

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

##### 2.1.1.3. Clasificación ecológica

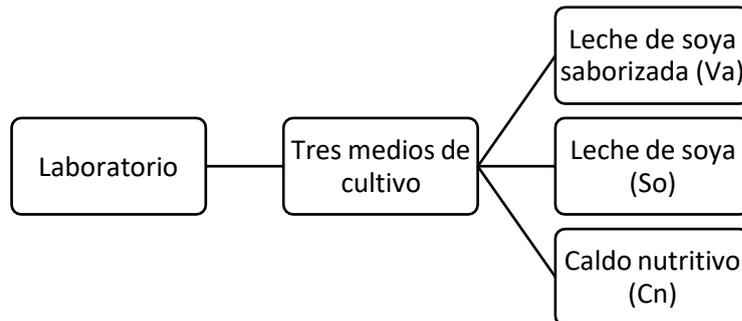
Según Holdridge, (1982, pp. 117 - 118), el paisaje donde se ubica el área de investigación y experimental se encuentra en una zona de vida correspondiente a una estepa espinosa montano bajo (eeMB).

## 2.1.2. Materiales y Equipos

### 2.1.2.1. Material experimental

A continuación, se detallan algunos elementos utilizados en la investigación tanto en la parte de laboratorio y campo:

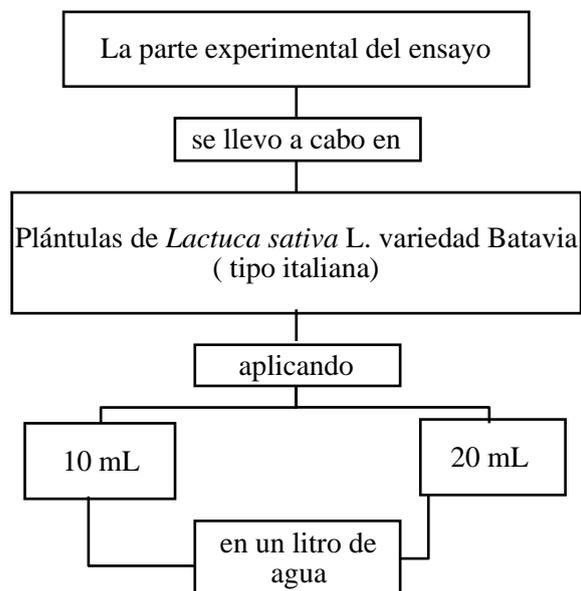
- Laboratorio



**Figura 0-1.** Esquema del material experimental utilizado en laboratorio.

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

- Aplicación en el campo



**Figura 0-2.** Esquema del material experimental utilizado en la parte de campo.

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

### 2.1.2.2. Material de Laboratorio

Cajas Petri de plástico, tubos de ensayo de vidrio, asas de inoculación, mango de acero, agua

destilada, agua, papel toalla absorbente, alcohol industrial, balanza analítica, microscopio, incubadora, estufa.

#### 2.1.2.3. *Material biológico: cepa de B. subtilis*

El material genético utilizado fue la bacteria *B. subtilis* obtenida del banco de cepas del Laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

#### 2.1.2.4. *Material de campo*

Invernadero, sustrato, vasos de plásticos blancos, cinta métrica, letreros, regadera, agua, cámara fotográfica, cuaderno de campo, trampas cromáticas amarillas

#### 2.1.2.5. *Material vegetal: planta de lechuga*

Plántulas de *Lactuca sativa* L. variedad Batavia (tipo italiana)

#### 2.1.2.6. *Material de oficina*

Libreta de campo, lápiz, computador, impresora, marcadores, calculadora, regla.

### 2.1.3. **Metodología**

#### 2.1.3.1. *Tipo de diseño*

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con seis tratamientos, tres repeticiones y un testigo.

#### 2.1.3.2. *Factores en estudio*

- Leche de soya saborizada 10 mL (LSSC1).
- Leche de soya saborizada 20 mL (LSSC2).
- Leche de soya 10 mL (LSC1).

- Leche de soya 20 mL (LSC2).
- Caldo nutritivo 10 mL (CNC1).
- Caldo nutritivo 20 mL (CNC2).

### 2.1.3.3. Código de tratamiento de estudio

**Tabla 0-6:** Código de los tratamientos aplicados en el ensayo

<b>Codificación</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>
LSSC1	T1	Leche de soya saborizada 10 mL
LSC1	T2	Leche de soya 10 mL
CNC1	T3	Caldo nutritivo 10 mL
LSSC2	T4	Leche de soya saborizada 20 mL
LSC2	T5	Leche de soya 20 mL
CNC2	T6	Caldo nutritivo 20 mL
Testigo	T7	Plantas control

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

### 2.1.3.4. Especificaciones del campo experimental.

**Tabla 0-7:** Especificaciones del campo experimental

<b>Características</b>	<b>Especificaciones</b>
Diámetro de la maceta	12 cm
Altura de la maceta	12,6 cm
Volumen de la maceta	1,43 L
Número total de plantas en el ensayo	380 uds

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

### 2.1.3.5. Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

**Tabla 0-8:** Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

<i>Fuentes de variación</i>	<i>Fórmula</i>	<i>Grados de libertad</i>
Tratamientos	a-1	6
Repeticiones	b-1	2
Error	(a-1) * (b-1)	12
Total		20
CV		%

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

### 2.1.3.6. Análisis Funcional

El valor obtenido del coeficiente de variación en porcentaje se interpretó de acuerdo con la siguiente tabla.

**Tabla 0-9:** Interpretación del coeficiente de variación.

<b>Coefficientes de variación</b>	<b>Interpretación</b>
$0 \leq CV \leq 10 \%$	Variabilidad muy baja
$10 \% \leq CV \leq 25 \%$	Baja variabilidad
$25 \% \leq CV \leq 40 \%$	Variabilidad moderada
$40\% \leq CV \leq 50 \%$	Alta variabilidad
$CV \geq 50 \%$	Variabilidad muy alta

Realizado por: Mate321, (2017)

Una vez evaluado el ADEVA y al encontrar si existe significancia, se procedió a utilizar la prueba de Tukey al 5% para determinar si entre las medias de los tratamientos existen diferencias significativas o no para así agrupar dichos tratamientos en grupos de acuerdo a sus medias.

**Tabla 0-10:** Esquema de la prueba de Tukey al 5%

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	MEDIAS	GRUPO
LSSC2	LSSC1	cm y g	A, B, C, D, E
CNC2	LSC1	cm y g	A, B, C, D, E
LSC1	CNC1	cm y g	A, B, C, D, E
CNC1	LSSC2	cm y g	A, B, C, D, E
LSC2	LSC2	cm y g	A, B, C, D, E
LSSC1	CNC2	cm y g	A, B, C, D, E
Testigo	Testigo	cm y g	A, B, C, D, E

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

Para evaluar si se obtuvo ganancias o pérdidas en la producción de lechugas en cada uno de los tratamientos se realizó un análisis económico para lo cual se utilizó la relación beneficio/costo, es decir, primero se hallaron los ingresos totales y se los dividió para los costes totales de cada tratamiento esto se le multiplicó por 100% para obtener el rendimiento, se utilizó la siguiente tabla para interpretar la relación beneficio/costo.

**Tabla 0-11:** Interpretación de la relación beneficio/costo

Beneficio/costo	Interpretación
B/C > 1	Proyecto viable
B/C = 1	El proyecto no gana ni pierde
B/C < 1	Proyecto no viable

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

#### 2.1.3.7. Métodos de evaluación y datos registrados

- Número de bacterias por mililitro del medio de cultivo

Se determinó el número de bacterias que existía en un mL de leche de soya, leche de soya saborizada y caldo nutritivo con la ayuda de un microscopio y la cámara de Neubauer.

- Porcentaje de prendimiento

Se determinó el porcentaje de prendimiento de las plantas de lechuga con un tiempo transcurrido del trasplante de 15 días en el invernadero, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Prendimiento} = \frac{\text{Número de plantas prendidas}}{\text{Número de plantas trasplantadas}} * 100$$

- Vigor de la semilla de lechuga

Mediante una prueba de germinación se determinó cuál es el vigor que tienen las semillas de lechuga variedad Batavia (tipo italiana) dicho resultado se expresó en %.

Esta determinación del vigor de la semilla de lechuga fue llevada a cabo como un experimento informativo debido a que se utilizó plántulas de trasplante para el ensayo.

- Altura de la planta

De las plantas de lechuga variedad Batavia (tipo italiana) de cada uno de los tratamientos LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el Testigo se seleccionaron plantas muestras de las cuales se midió la altura de la planta desde la base hasta la yema terminal dicho valor se expresó en cm. Las mediciones se realizaron al tercer día después del trasplante y posteriormente cada 18, 33 y 48 días se obtuvieron en total cuatro tomas de datos en todo el ensayo.

- Peso fresco de la planta

De las plantas de lechuga variedad Batavia (tipo italiana) de cada uno de los tratamientos LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el Testigo se seleccionaron plantas muestras de las cuales se extrajeron datos de la zona aérea, zona foliar como también el valor completo de la planta este valor fue expresado en gramos y fue obtenido a los 48 días una vez que se finalizó el ensayo.

- Peso seco de la planta

De las plantas de lechuga variedad Batavia (tipo italiana) cosechadas a los 48 días después del trasplante de cada uno de los tratamientos LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el Testigo, se seleccionaron nuevamente las plantas muestras del pesaje del peso fresco para extraer de ellas el peso seco este valor se expresó en gramos y fue obtenido una vez las plantas perdieron humedad.

- Rendimiento

- Se pesaron las plantas muestra de los 7 tratamientos de las unidades experimentales en el momento de la cosecha de las lechugas (48 días después del trasplante) en el lugar de la investigación, los valores de peso se tomaron con una balanza electrónica y se registraron en una libreta en gramos.
- Estos datos fueron transcritos en el programa Microsoft Excel para posteriormente sé analizados y proceder con el cálculo del rendimiento (gr/m<sup>2</sup>).

- Para lo cual se tomó el dato de la sumatoria de los pesos de cada tratamiento y se dividió para el área útil utilizado por los mismos.
- Relación costo/beneficio
- Se realizó el análisis económico mediante la relación beneficio/costo
- La fórmula que se utilizó fue de la metodología propuesta por Rodriguez, (2021, p. 1), con la cual se determinó los tratamientos que generan mejores condiciones económicas comparando los rendimientos y los costos de producción (g/m<sup>2</sup>) obtenidos en cada tratamiento.

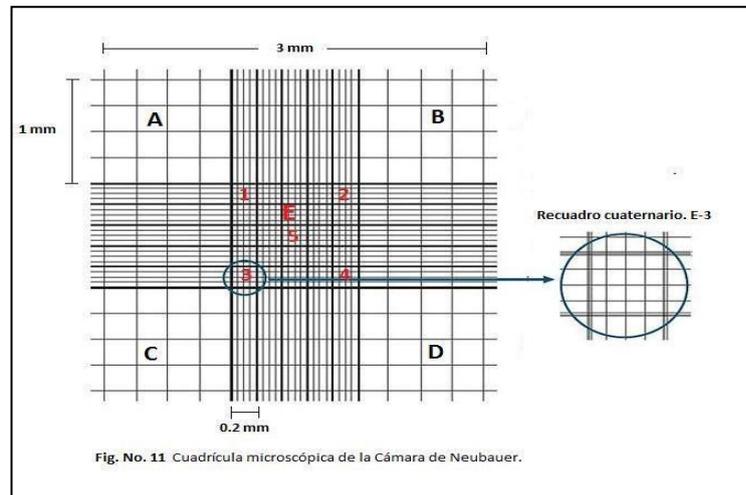
#### 2.1.3.8. Manejo del ensayo

- Manejo del ensayo en laboratorio
- Reactivación de cepa *Bacillus subtilis*.
- Se realizó una reactivación de la cepa de *Bacillus subtilis* la cual fue otorgada por el Laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Recursos Naturales.
- Para realizar esta reactivación lo primero que se hizo fue pesar 12,5 g de agar nutritivo el cual fue colocado en un matraz Erlenmeyer con un volumen de 500 mL el cual contenía agua destilada, este fue sellado con una esponja en forma de corcho y cubierta su boca con papel aluminio, el matraz fue agitado de forma horizontal constantemente para disolver el soluto vertido, después fue colocado dentro del autoclave y se esperó el tiempo prudencial para que el medio sea esterilizado.
- El matraz que contenía el agar nutritivo fue llevado a la cámara de flujo en donde se vertió la formulación en 20 cajas Petri y se esperó que el medio se solidifique.
- Una vez solidificado el medio se procedió a realizar por el método de estría simple la siembra de la bacteria en dicha cajas, una vez culminada la siembra las cajas fueron selladas con papel film transparente y marcadas con su respectivo nombre y fecha de siembra.

- Las cajas petri fueron llevadas a una incubadora, la cual tenía una temperatura de 30 a 35 °C.
- A estas cajas se les mantuvo en la incubadora durante dos semanas con la finalidad de que la bacteria crezca durante este periodo de tiempo.
- Inoculación de *Bacillus subtilis* en 3 medios de cultivo
  - Una vez que las bacterias crecieron en las cajas petri se seleccionó las mejores cajas que presentaron esta condición para comenzar a ser la inoculación en los medios de cultivo.
  - Para el crecimiento de la bacteria se utilizaron 3 medios de cultivo, los cuales fueron la leche de soya saborizada (Va), leche de soya natural (So) y el caldo nutritivo (Cn).
  - Estos medios de cultivo fueron colocados en 3 matraces Erlenmeyer con un volumen de 500 mL y fueron llevados a ser autoclavado para ser esterilizarlos.
  - Se esperó que leche de soya saborizada (Va), leche de soya natural (So) y el caldo nutritivo (Cn) vertidos en los matraces se enfríen y una vez enfriados fueron trasladados a la cámara de flujo.
  - Para la inoculación se utilizó un asa, un mechero de alcohol, un soporte metálico, las cajas petri con las bacterias y los medios de cultivo, todos estos materiales fueron llevados a la cámara de flujo en donde se recomenzó con la inoculación.
  - Se tomó el asa y se la llevó al mechero de alcohol para desinfectarla, una vez esterilizada se esperó su enfriamiento para luego comenzar a frotarla en el medio de crecimiento de la bacteria contenido en la caja Petri, una vez obtenido el inóculo se lo depositó en los medios de cultivo los cuales fueron: leche de soya saborizada (LSS), leche de soya natural (LS) y el caldo nutritivo (CN).
  - Los matraces Erlenmeyer de 500 mL fueron colocados en la incubadora para incentivar que la bacteria inoculada crezca.
- Conteo del número de bacterias en cada uno de los medios de cultivo.
  - De los medios utilizados como medio de crecimiento de la bacteria *Bacillus subtilis*, se procedió a sacar una muestra de 1 mL de cada medio de inoculación para ser vertida en los

tubos de ensayo, los cuales contenían 9 mL de agua destilada.

- Se realizaron unas diluciones de  $10^{-4}$  de cada uno de los medios inoculados.
- La dilución que se escogió de los tubos de ensayo fue  $10^{-3}$ , de la cual se extrajo una muestra con una micropipeta de 0,01 mL dicha solución extraída fue vertida en la cámara de Neubauer y observada en el microscopio para realizar su respectivo conteo.
- Para el conteo se utilizó el cuadrante central de la cámara de Neubauer identificando cinco subcuadrantes Ilustración 2-1.
- Los datos obtenidos fueron ingresados en la aplicación CellsCalculatorV2.2.



**Ilustración 0-1.** Cuadrantes y subcuadrantes de la cámara de Neubauer.

Fuente: Ñacato & Valencia María, 2016

- Preparación de formulaciones

Los matraces Erlenmeyer de 500 mL contenidos de leche de soya saborizada (Va), leche de soya natural (So) y el caldo nutritivo (Cn) inoculados con la bacteria *Bacillus subtilis* fueron posteriormente dosificados en dos dosis de 10 mL y 20 mL estas dosificaciones fueron vertidas en un litro de agua cada una.

- Manejo del ensayo en campo y preparación del sustrato

- Se colocó en una maceta (vasos plásticos de 1000 mL) una mezcla homogénea de pomina desinfectada (hervida por 10 minutos) y tierra (del departamento de Horticultura).
- Se colectó 100 kg de pomina y se realizó el tamizaje de la misma, con un tamiz de 1 mm de haz de luz o diámetro del poro.
- Se hirvió la pomina en agua, usando una proporción 1:2, durante 10 minutos.
- Se secó la pomina a temperatura ambiente durante aproximadamente 5 días.
- Se colectó tierra del departamento de horticultura en una proporción de 4 partes con relación a la proporción de pomina recogida, la cual fue de 3 partes.
- Se mezcló la pomina con la tierra y se agregó aproximadamente 1200 g a cada maceta (vasos plásticos de 1000 mL).
- Plantación
  - Se adquirió las plántulas de lechuga crespa variedad Batavia (tipo italiana) de la pilonera “Luisito” ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, vía a Chambo el costo de cada plántula fue de dos centavos de dólar.
  - Las plántulas fueron trasplantadas en las macetas anteriormente llenas de sustrato, las cuales se encontraban en capacidad de campo, esta actividad se llevó el 15 de septiembre del 2021 durante 3 horas.
- Riego
  - Las plantas de lechuga variedad Batavia (tipo italiana) tienen un requerimiento hídrico alto, razón por la cual se procedió a adquirir agua por medio de un tanquero, la cual fue vertida en tanques de 150- 160 litros aproximadamente.
  - Para lo cual se procedió a regar las macetas (vasos plásticos de 1000 mL) y llevarlas a capacidad de campo. Una vez llevadas a esa etapa y con las plantas sembradas se procedió a mantener esa capacidad de campo, para lo cual se regó un volumen de 332 mililitros de agua para cada maceta cada 24 horas.
  - El riego se lo realizó a las 4 de la tarde.

- Control de maleza
  - El control de malezas se llevó a cabo cada 15 días durante el periodo que duró el ensayo.
  - La forma en que fue realizado dicho control fue manual, es decir que se procedió a arrancar las malas hierbas con la mano con el objetivo que las plantas de lechuga no se vean inhibidas en su crecimiento.
  
- Control de plaga y enfermedades
  - Durante el ensayo se comenzó a tener problemas con el apareamiento de mosca blanca, para lo cual se procedió a ser un control biológico con el fin de disminuir la población de dicha plaga.
  - Se procedió a construir trampas cromáticas de color amarillo para lo cual se utilizó palillos de pincho, plástico amarillo, el aceite lubricante del motor de un automóvil y barras de silicona.
  - El plástico color amarillo adquirido tenía tamaño de una hoja A4 (21 x 30 cm), al cual se procedió a colocar palillos de pincho a ambos lados y una vez secado el silicón se untó aceite lubricante en el plástico el cual fue colocado cada semana, ya que pierde efectividad con el paso del tiempo.
  - El número de trampas colocadas en cada tratamiento fueron dos, logrando así disminuir la población de mosca blanca.
  
- Manejo de ventanas en invernadero
  - El lugar en donde se llevó el ensayo fue cantón Riobamba provincia de Chimborazo, el cual posee un clima caluroso desde mediados de abril hasta mediados de junio y desde finales de agosto hasta mediados de enero, por esta razón se realizó un manejo de la ventilación del invernadero ya que el ensayo se estableció a mediados de septiembre.
  - Las ventanas del invernadero fueron abiertas durante la tarde en un lapso de cuatro horas con el fin prevenir las temperaturas elevadas, aportar CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) a partir del aire exterior, controlar la humedad y proporcionar un clima uniforme.

- Cosecha
  - Las plantas de lechuga fueron cosechadas a los 48 días después del trasplante para lo cual se extrajo solamente la zona aérea de la planta de lechuga desechando la zona radicular de la planta.
  - Las lechugas fueron lavadas y colocadas en un saco para ser expandidas.

### CAPITULO III

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Número de bacterias por mililitro del medio de cultivo

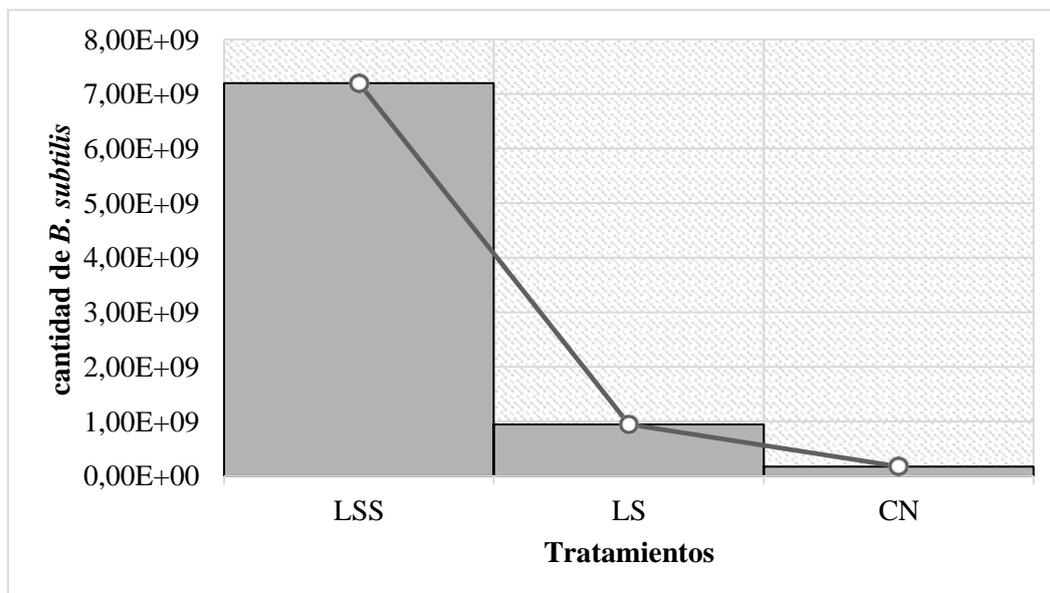
El mayor contenido de la bacteria *Bacillus subtilis* en un mililitro de solución se encontró en el medio de cultivo de leche de soya saborizada (LSS) siguiéndole el medio de cultivo leche de soya (LS) y finalmente el caldo nutritivo (CN) esto se puede evidenciar a continuación en la (Tabla 3-1).

**Tabla 0-12:** Número de bacterias por mililitro de las diferentes soluciones

Tratamientos	<i>B.subtilis</i> por mL de solución
LSS	$7,2 \times 10^9$
LS	$585 \times 10^9$
CN	$2,3 \times 10^9$

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

A continuación, se realizó un histograma en el cual podemos observar claramente que la cantidad de *Bacillus subtilis* en la leche de soya saborizada supera significativamente al número de bacterias obtenido en la leche de soya y en el caldo nutritivo (Gráfico 3-1).



**Gráfico 0-1** Número de *B.subtilis* por mililitro diferentes soluciones.

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

Esto se debe a que entre los tratamientos aplicados el medio de cultivo que obtuvo una mejor reproducción del organismo *B.subtilis* fue el tratamiento de LSS(leche de soya saborizada) con una cantidad del microorganismo de siete mil doscientos millones de *Bacillus subtilis* por mililitro del medio de cultivo siguiéndole el tratamiento LS (leche de soya) con novecientos cincuenta millones de la bacteria *B.subtilis* por mililitro del medio de cultivo y por último el medio que presentó un menor crecimiento del microorganismo de los tres tratamientos fue el tratamiento CN (caldo nutritivo) con una cantidad de ciento setenta y cinco millones de la bacteria *B.subtilis*.

Gallardo ( 2015; p . 47) en su investigación realizada sobre la estatización de la producción de biopesticidas a base de *Bacillus subtilis* para el control de la moniliasis utilizo algunos medios de bajo costo para masificar la especie de *Bacillus*, reportando que la harina de soya combinado con melaza obtuvo una concentración de  $1,7 \times 10^9$  UFC. mL<sup>-1</sup> a las 72 horas en relación con los otros medios con lo cual concordamos ya que las mayores concentraciones obtenidas de *Bacillus subtilis* se produjeron en medios a base de soya.

### 3.2. Porcentaje de prendimiento

El análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento a los 8 días después del trasplante, no presentó diferencias significativas entre los tratamientos LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el Testigo lo cual se puede evidenciar en la (Tabla 3-2).

**Tabla 0-13:** Análisis de la varianza para porcentaje de prendimiento a los 8 días después del trasplante.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	Significancia
Tratamientos	0,00	6,00	0,00	0,77	0,61	ns
Repeticiones	0,00	2,00	0,00	0,46	0,64	ns
Error	0,00	12,00	0,00			
Total	0,00	20,00				
CV	0,54%					

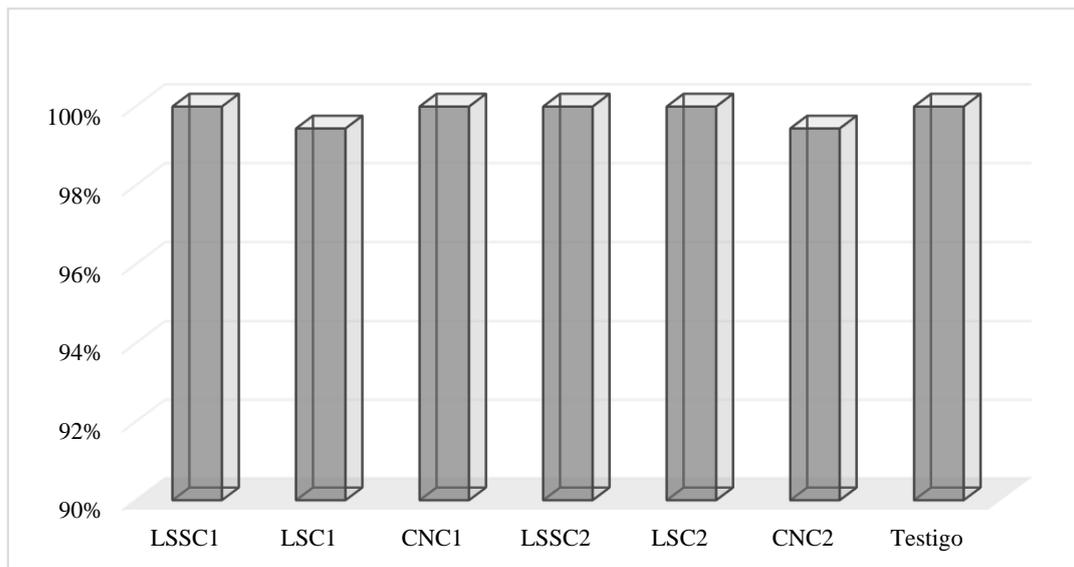
p – valor > 0,05 y > 0,01 ns. No significativo

p – valor < 0,05 y > 0,01 \*. Significativo

p – valor < 0,05 y < 0,01 \*\*. Altamente significativo

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

Se obtuvo un coeficiente de variación de 0,54 % lo cual nos determina que el porcentaje de prendimiento entre tratamiento tiene una variabilidad muy baja.



**Gráfico 0-2.** Porcentaje de prendimiento evaluado a los 8 días después del trasplante

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

Los resultados obtenidos del análisis de varianza determinan que los tratamientos LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL) y el testigo presentaron un porcentaje de prendimiento del 100 por ciento mientras que los tratamientos CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y LSC1 (leche de soya 10 mL), mostraron un porcentaje de prendimiento del 99 por ciento dándonos a conocer que el porcentaje de prendimiento es alto.

En la investigación realizada por Cabezas, (2010; p. 85), señala que el porcentaje de prendimiento en diferentes variedades de lechuga, a los 7 días después del trasplante fue del 96,42 % lo cual se asemeja a nuestro resultado ya que obtuvimos un porcentaje de prendimiento promedio de 99,88 % a los 8 días aunque las variedades utilizadas en el ensayo por autor no son iguales a la nuestra el porcentaje de prendimiento en el tiempo denotado es alto .

Sharing a healthy future, (2018; p. 1) afirma que la variedad Batavia verde abierta, tiene un buen vigor, porcentaje de prendimiento y rendimiento si se les otorga a las plantas las condiciones adecuadas para su crecimiento con lo cual concordamos ya que el porcentaje de prendimiento obtenido fue alto.

### 3.3. Vigor de la planta

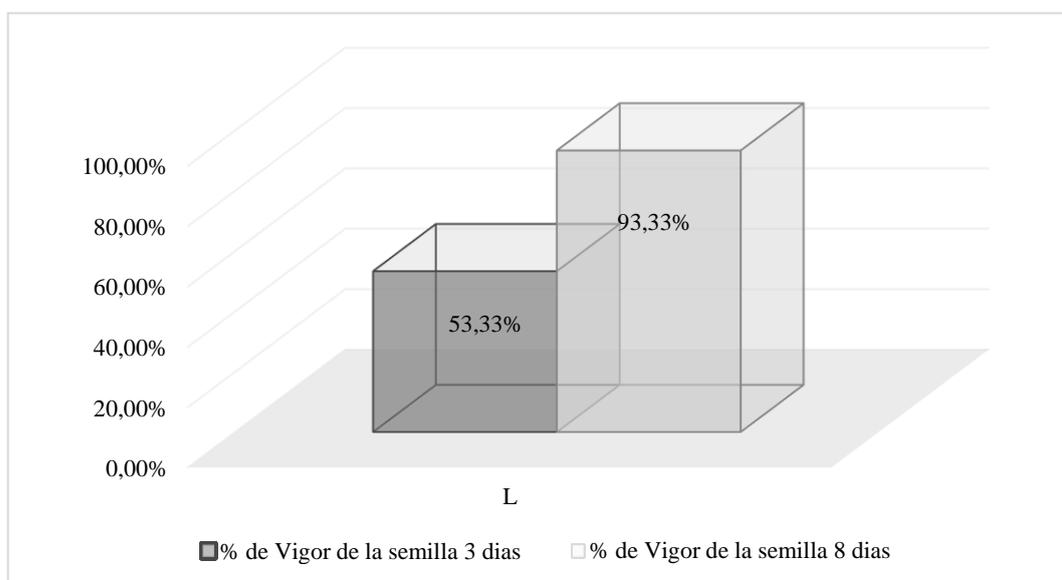
Mediante un ensayo se determinó el vigor que tienen las semillas de lechuga variedad Batavia (tipo italiana) bajo invernadero, para lo cual se procedió a sembrar diez semillas de esta variedad en una caja Petri, para obtener una mayor precisión en los resultados se repitió el ensayo 3 veces, y por efecto se obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla 0-14:** Datos en porcentaje del vigor obtenido en las semillas de lechuga variedad Starfighter

Ensayo	Vigor de la semilla	
	3 días	8 días
L1	50%	90%
L2	60%	100%
L3	50%	90%
<b>Promedio</b>	53%	93%

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

En el Grafico 3-3 se puede observar que el 53,33 % de las semillas germinaron a los tres días, mientras que el 93,33 % de las semillas germinaron a los 8 días lo cual nos indica que porcentaje de vigor de las semillas de lechuga variedad Batavia (tipo italiana) es muy alta concordando con (Chen Y. & B., 2019; p.3) el cual nos advierte que las semillas de esta variedad presenta un gran vigor.



**Gráfico 0-3.** Porcentaje de vigor de la semilla evaluado a los 3 y 8 días

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

### 3.3.1. Altura de la planta

A continuación se presenta los resultados obtenidos en el ensayo realizado durante el periodo de vida de la lechuga variedad Batavia (tipo italiana) tanto de la parte aérea y la zona radicular.

#### 3.3.1.1. Altura de la parte aérea de la planta de lechuga

- Altura de la parte aérea de la planta de lechuga a los 3 días después del trasplante

El análisis de varianza para la variable altura de planta a los 3 días después del trasplante ,determinó que entre los tratamientos aplicados LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el Testigo existieron diferencias muy significativas lo cual nos sugiere que existen diferencias en las alturas de las plantas de lechuga entre tratamientos (Tabla 3-4).

Los datos analizados presentaron un coeficiente de variación de 3,84 % lo cual nos indica que los datos tienen una variabilidad muy baja.

**Tabla 0-15:** Análisis de la Varianza para altura de planta a los 3 días después del trasplante

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	Significancia
Tratamientos	1,07	6,00	0,18	6,76	0,00	**
Repeticiones	0,04	2,00	0,02	0,70	0,52	ns
Error	0,32	12,00	0,03			
Total	1,43	20,00				
CV	3,84%					

p – valor > 0,05 y > 0,01 ns. No significativo

p – valor < 0,05 y > 0,01 \*. Significativo

p – valor < 0,05 y < 0,01 \*\*. Altamente significativo

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

La prueba de Tukey realizada al 5% para la variable altura de planta a los 3 días después del trasplante, mediante la comparación de medias entre los tratamientos: LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el Testigo, determino significancia, lo cual nos da como resultado dos grupos el “A” y el “B”

En donde los tratamientos LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), conforman el grupo “A” con una media promedio de los tratamientos de 4,32 cm de altura, mientras que el grupo “B” lo conforman los tratamientos LSC2 (leche de soya 20 mL) y LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) y el tratamiento testigo con una media promedio de los tratamientos de 4,04 cm (Tabla 3-5).

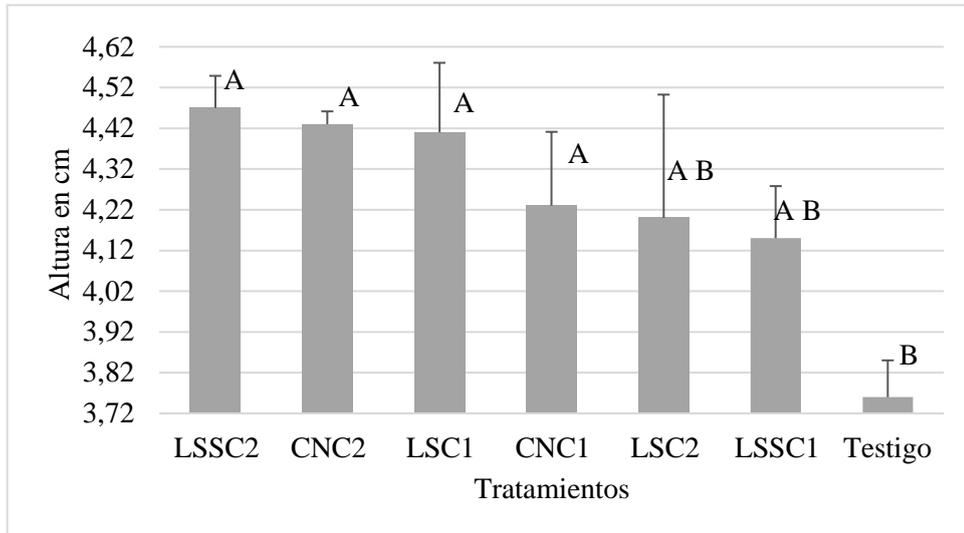
**Tabla 0-16:** Prueba de TUKEY al 5% para altura de planta a los 3 días después del trasplante

TRATAMIENTOS	CODIGO	MEDIAS (cm)	GRUPOS	
LSSC2	T4	4,47	A*	
CNC2	T6	4,43	A	
LSC1	T2	4,41	A	
CNC1	T3	4,23	A	
LSC2	T5	4,2	A	B
LSSC1	T1	4,15	A	B
Testigo	T7	3,76		B

\* Letras diferentes denotan diferencias significativas entre tratamientos según la Prueba de TUKEY al 5%

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

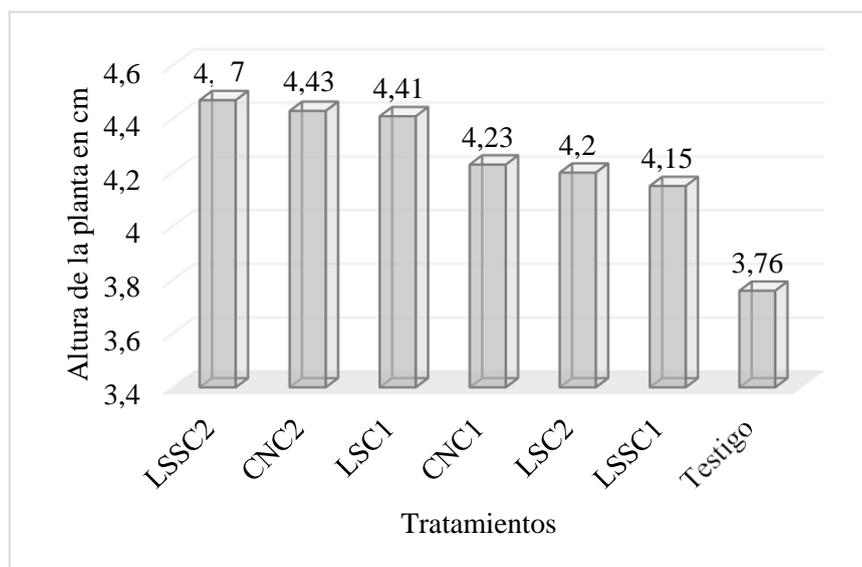
En el Grafico 3-4 podemos definir que el grupo “A” tiene las mejores alturas medias en comparación con el grupo “B”, además podemos definir que la mejor altura encontrada en el grupo “A” se encuentra con el tratamiento es LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) debido a que su altura promedio fue de 4,47 cm a los 3 días después del trasplante, en comparación con los demás tratamientos que componen este grupo.



**Gráfico 0-4.** Prueba de Tukey al 5% de la variable altura a los tres días después del trasplante

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

En el Grafico 3-5 a los 3 días después del trasplante podemos observar que el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) tuvo una altura media de 4,47 cm, siguiéndole el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) con una altura media de 4,43 cm, continuando el tratamiento LSC1 (leche de soya 10 mL) con un valor de 4,41 cm de altura media, prosiguiendo el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) con una altura media de 4,23 cm, a continuación encontramos el tratamiento LSC2 (leche de soya 20 mL) con una altura media de 4,20 cm, además encontramos el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) con un valor de 4,15 cm de altura media y por ultimo tenemos el tratamiento Testigo con una altura media de 3,76 cm de altura.



**Gráfico 0-5.** Alturas de la parte aérea de la planta de lechuga en los diferentes tratamientos a los 3 días después del trasplante

- Altura de la parte aérea de la planta de lechuga los 18 días después del trasplante

El análisis de varianza para la variable altura de planta a los 18 días después del trasplante determinó que entre los tratamientos aplicados LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el Testigo tuvieron diferencias muy significativas lo cual nos sugiere que existen diferencias en las alturas de las plantas de lechuga entre tratamientos (Tabla 3-6).

Los datos analizados presentaron un coeficiente de variación de 7,68 % lo cual nos indica que los datos tienen una variabilidad muy baja.

**Tabla 0-17:** Análisis de la Varianza para altura de planta a los 18 días después del trasplante

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	Significancia
Tratamientos	31,62	6,00	5,27	22,07	0,00	**
Repeticiones	0,05	2,00	0,03	0,11	0,90	ns
Error	2,86	12,00	0,24			
Total	34,53	20,00				
CV	7,68%					

p – valor > 0,05 y > 0,01 ns. No significativo

p – valor < 0,05 y > 0,01 \*. Significativo

p – valor < 0,05 y < 0,01 \*\*. Altamente significativo

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

La prueba de Tukey realizada al 5% para la variable altura de planta a los 3 días después del trasplante, mediante la comparación de medias entre los tratamientos: LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), y el Testigo, determino significancia, lo cual nos da como resultado cuatro grupos el “A” , el “B”, el “C” y el “D”.

En donde los tratamientos LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), conforman el grupo “A” con una media

promedio de los tratamientos de 7,51 cm de altura, mientras que el grupo “B” lo conforman los tratamientos LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) con una media promedio entre tratamientos de 6,69 cm de altura, siguiéndole el grupo “C” cuyo grupo lo conforman los tratamientos CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL) con una altura media de los tratamientos de 5,93 cm y por ultimo tenemos al grupo “D” el cual está conformado por los tratamientos LSC2 (leche de soya 20 mL) y el Testigo obteniendo una media de la altura entre los tratamientos de 4,79 cm (Tabla 3-7).

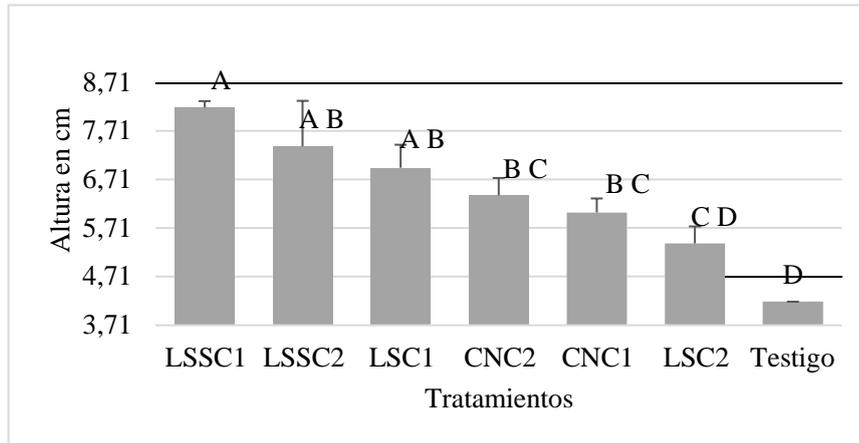
**Tabla 0-18:** Prueba de TUKEY al 5% para altura de planta a los 18 días después del trasplante

TRATAMIENTOS	CODIGO	MEDIAS (cm)	GRUPOS			
LSSC1	T1	8,19	A*			
LSSC2	T4	7,39	A	B		
LSC1	T2	6,95	A	B		
CNC2	T6	6,38		B	C	
CNC1	T3	6,03		B	C	
LSC2	T5	5,39			C	D
Testigo	T7	4,19				D

\* Letras diferentes denotan diferencias significativas entre tratamientos según la Prueba de TUKEY al 5%

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

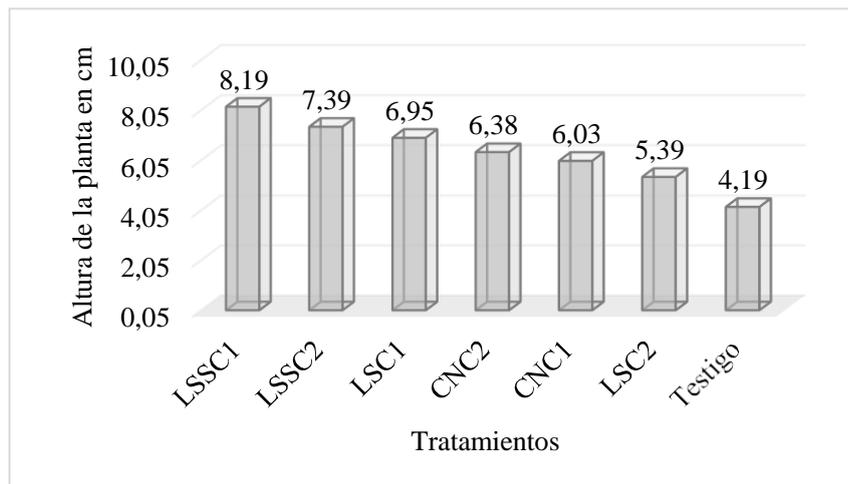
En el Grafico 3-6 podemos definir que el grupo “A” tiene las mejores alturas medias en comparación con el grupo “B”, el “C” y el “D”, con lo cual podemos definir que la mejor altura encontrada en el grupo “A” se encuentra con el tratamiento es LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) debido a que su altura promedio fue de 8,19 cm a los 18 días después del trasplante, en comparación con los demás tratamientos que componen este grupo.



**Gráfico 0-6.** Prueba de Tukey al 5% de la variable altura a los dieciocho días después del trasplante

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

En el Grafico 3-7 a los 18 días después del trasplante podemos observar que el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) tuvo una altura media de 8,19 cm, siguiéndole el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) con una altura media de 7,39 cm, continuando el tratamiento LSC1 (leche de soya 10 mL) con un valor de 6,95 cm de altura media, prosiguiendo el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) con una altura media de 6,38 cm, a continuación encontramos el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) con una altura media de 6,03 cm, además encontramos el tratamiento LSC2 (leche de soya 20 mL) con un valor de 5,39 cm de altura media y por ultimo tenemos el tratamiento Testigo con una altura media de 4,19 cm de altura.



**Gráfico 0-7.** Alturas de la parte aérea de la planta de lechuga en los diferentes tratamientos a los 18 días después del trasplante

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

- Altura de la parte aérea de la planta de lechuga a los 33 días después del trasplante

El análisis de varianza para la variable altura de planta a los 33 días después del trasplante determinó que entre los tratamientos aplicados LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el Testigo tuvieron diferencias muy significativas lo cual nos sugiere que existen diferencias en las alturas de las plantas de lechuga entre tratamientos (Tabla 3-8).

Los datos analizados presentaron un coeficiente de variación de 7,64 % lo cual nos indica que los datos tienen una variabilidad muy baja.

**Tabla 0-19:** Análisis de la Varianza para altura de planta a los 33 días después del trasplante

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	Significancia
Tratamientos	129,13	6,00	21,52	51,46	0,00	**
Repeticiones	0,18	2,00	0,09	0,22	0,81	ns
Error	5,02	12,00	0,42			
Total	134,33	20,00				
CV	7,64%					

p – valor > 0,05 y > 0,01 ns. No significativo

p – valor < 0,05 y > 0,01 \*. Significativo

p – valor < 0,05 y < 0,01 \*\*. Altamente significativo

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable altura de planta a los 33 días después del trasplante, mediante la comparación de medias entre los tratamientos: LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), y el Testigo, determino significancia, lo cual nos da como resultado cuatro grupos el “A” , el “B”, el “C” y el “D” (Tabla 3-9).

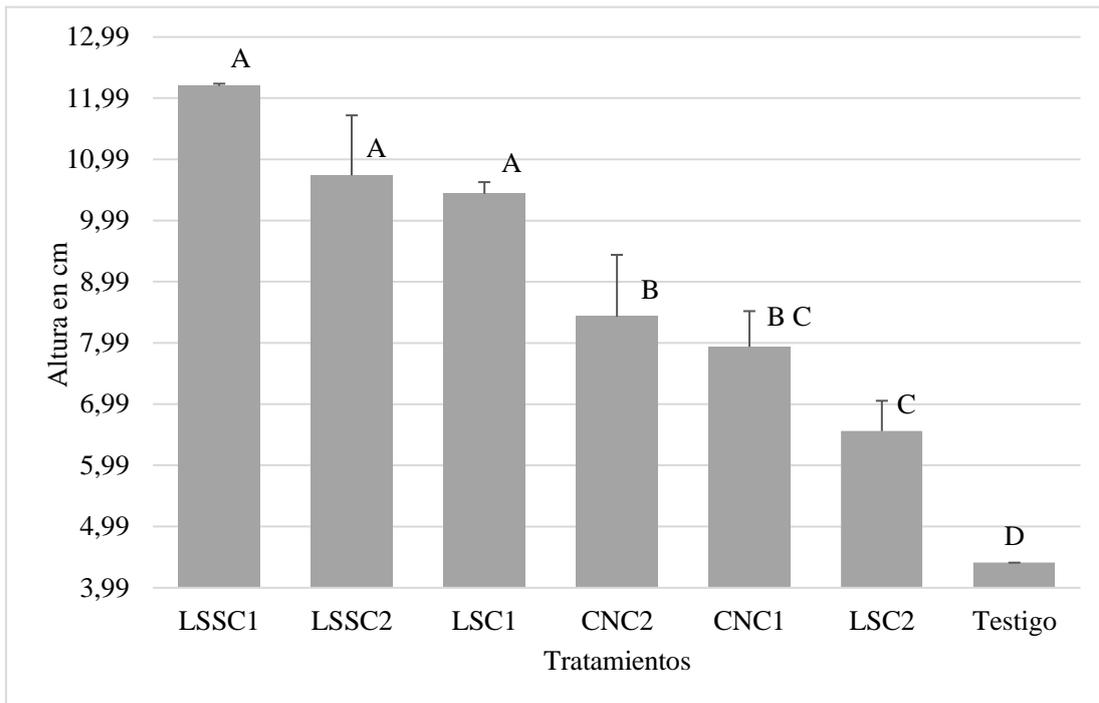
**Tabla 0-20:** Prueba de TUKEY al 5% para altura de planta a los 33 días después del trasplante

TRATAMIENTOS	CODIGO	MEDIAS (cm)	GRUPOS			
LSSC1	T1	12,19	A*			
LSSC2	T4	10,73	A			
LSC1	T2	10,43	A			
CNC2	T6	8,42		B		
CNC1	T3	7,93		B	C	
LSC2	T5	6,55			C	
Testigo	T7	4,4				D

\* Letras diferentes denotan diferencias significativas entre tratamientos según la Prueba de TUKEY al 5%

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

En donde los tratamientos LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), conforman el grupo “A” con una media promedio de los tratamientos de 11,12 cm de altura, mientras que el grupo “B” lo conforman los tratamientos CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), con una media promedio entre tratamientos de 8,18 cm de altura, siguiéndole el grupo “C” cuyo grupo lo conforman los tratamientos CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL) con una altura media de los tratamientos de 7,24 cm y por ultimo tenemos al grupo “D” el cual está conformado por el tratamiento Testigo obteniendo una media de la altura entre los tratamientos de 4,4 cm (Tabla 3-9).

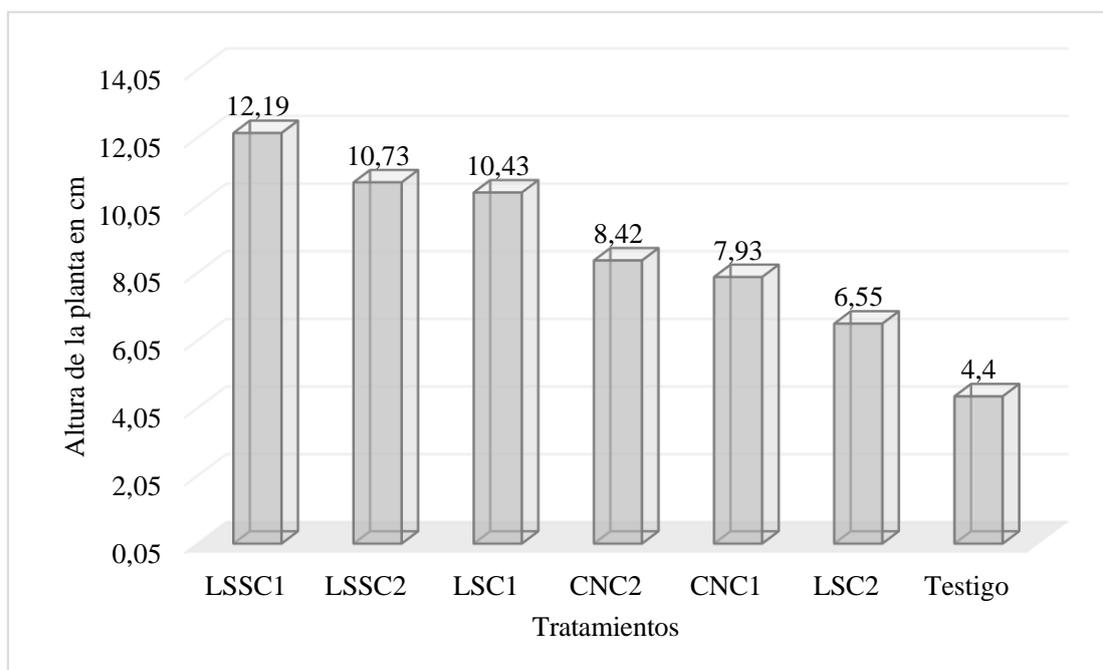


**Gráfico 0-8.** Prueba de Tukey al 5% de la variable altura a los treinta y ocho días después del trasplante

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

En el Gráfico 3-8 podemos definir que el grupo “A” tiene las mejores alturas medias en comparación con el grupo “B”, el “C” y el “D”, con lo cual podemos definir que la mejor altura encontrada en el grupo “A” se encuentra con el tratamiento es LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) debido a que su altura promedio fue de 12,19 cm a los 33 días después del trasplante, en comparación con los demás tratamientos que componen este grupo.

En el Gráfico 3-9 a los 38 días después del trasplante podemos observar que el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) tuvo una altura media de 12,19 cm, siguiéndole el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) con una altura media de 10,73 cm, continuando el tratamiento LSC1 (leche de soya 10 mL) con un valor de 10,43 cm de altura media, prosiguiendo el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) con una altura media de 8,42 cm, a continuación encontramos el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) con una altura media de 7,93 cm, además encontramos el tratamiento LSC2 (leche de soya 20 mL) con un valor de 6,55 cm de altura media y por último tenemos el tratamiento Testigo con una altura media de 4,4 cm de altura.



**Gráfico 0-9.** Alturas medias a los 33 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

- Altura de la parte aérea de la planta de lechuga a los 48 días después del trasplante

El análisis de varianza para la variable altura de planta a los 48 días después del trasplante determinó que entre los tratamientos aplicados LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el Testigo tuvieron diferencias muy significativas lo cual nos sugiere que existen diferencias en las alturas de las plantas de lechuga entre tratamientos (Tabla 3-10).

Los datos analizados presentaron un coeficiente de variación de 4 % lo cual nos indica que los datos tienen una variabilidad muy baja.

**Tabla 0-21:** Análisis de la Varianza para altura de planta a los 48 días después del trasplante.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	Significancia
Tratamientos	259,71	6,00	43,29	211,47	0,00	**
Repeticiones	0,26	2,00	0,13	0,63	0,55	ns
Error	2,46	12,00	0,20			
Total	262,42	20,00				
CV	4%					

p – valor > 0,05 y > 0,01 ns. No significativo

p – valor < 0,05 y > 0,01 \*. Significativo

p – valor < 0,05 y < 0,01 \*\*. Altamente significativo

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable altura de planta a los 48 días después del trasplante, mediante la comparación de medias entre los tratamientos: LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), y el Testigo, determino significancia, lo cual nos da como resultado cinco grupos el “A” , el “B”, el “C”, el “D” y el “E”.

En donde el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) se encuentra conformando el grupo “A” con una media promedio del tratamiento de 15,91 cm de altura, mientras que el grupo “B” lo conforman los tratamientos LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL) con una media promedio entre tratamientos de 13,86 cm de altura, siguiéndole el grupo “C” cuyo grupo lo conforman los tratamientos CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) con una altura media de los tratamientos de 11,19 cm a continuación tenemos el grupo “D” el cual está conformado por el tratamiento LSC2 (leche de soya 20 mL) con una media promedio del tratamiento de 8,38 cm de altura, y por ultimo tenemos al grupo “E” el cual está conformado por el tratamiento Testigo obteniendo una media de la altura de 4,73 cm (Tabla 3-11).

**Tabla 0-22:** Prueba de TUKEY al 5% para altura de planta a los 48 días después del trasplante

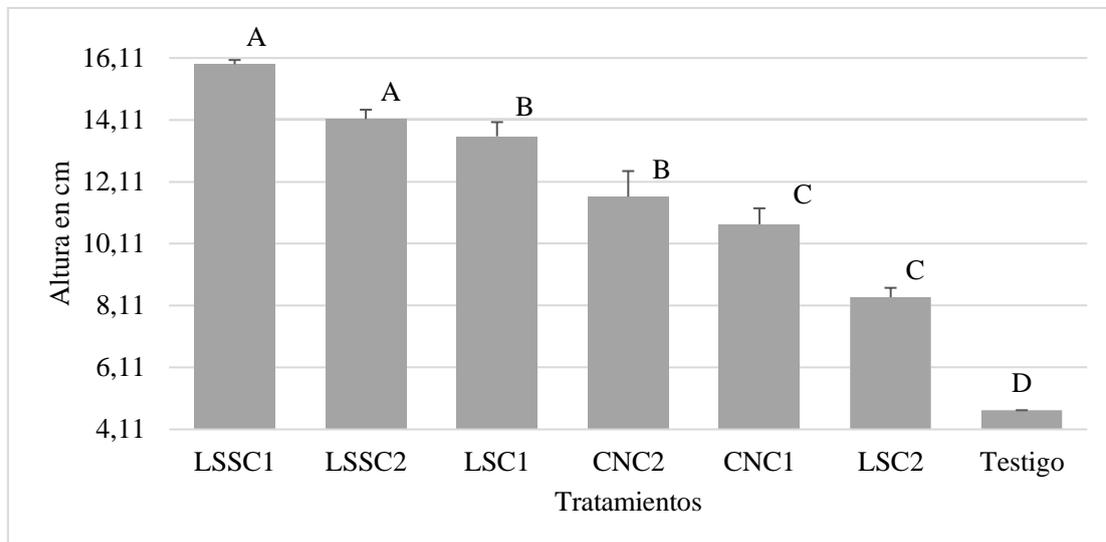
TRATAMIENTOS	CODIGO	MEDIAS (cm)	GRUPOS			
LSSC1	T1	15,91	A*			
LSSC2	T4	14,14		B		
LSC1	T2	13,58		B		
CNC2	T6	11,63			C	
CNC1	T3	10,74			C	
LSC2	T5	8,38				D
Testigo	T7	4,73				E

\* Letras diferentes denotan diferencias significativas entre tratamientos según la Prueba de TUKEY al 5%

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

En el Grafico 3-10 se puede identificar que a los 48 días después del trasplante podemos definir que el grupo “A” tiene las mejores alturas medias en comparación con el grupo “B”, el “C”, el

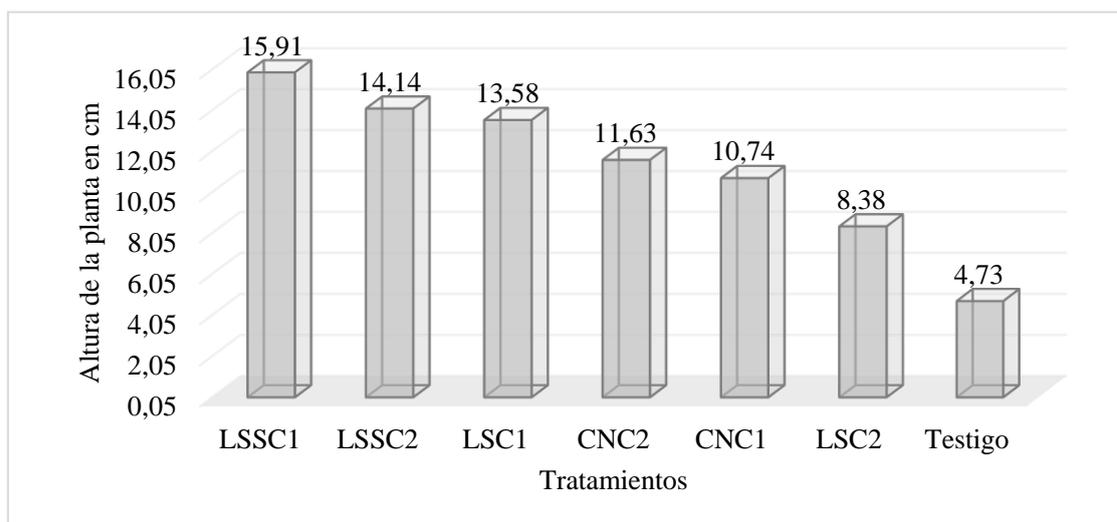
“D” y el “E”, con lo cual podemos definir que la mejor altura encontrada en el grupo “A” se encuentra con el tratamiento es LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) debido a que su altura promedio fue de 15,91 cm , en comparación con los demás tratamientos que componen este grupo.



**Gráfico 0-10.** Prueba de Tukey al 5% de la variable altura a los cuarenta y ocho días después del trasplante

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

En el Grafico 3-11 a los 48 días después del trasplante podemos observar que el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) tuvo una altura media de 15,91 cm, siguiéndole el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) con una altura media de 14,14 cm, continuando el tratamiento LSC1 (leche de soya 10 mL) con un valor de 13,58 cm de altura media, prosiguiendo el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) con una altura media de 11,63 cm, a continuación encontramos el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) con una altura media de 10,74 cm, además encontramos el tratamiento LSC2 (leche de soya 20 mL) con un valor de 8,38 cm de altura media y por ultimo tenemos el tratamiento Testigo con una altura media de 4,73 cm de altura.



**Gráfico 0-11.** Alturas medias de la parte aérea a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

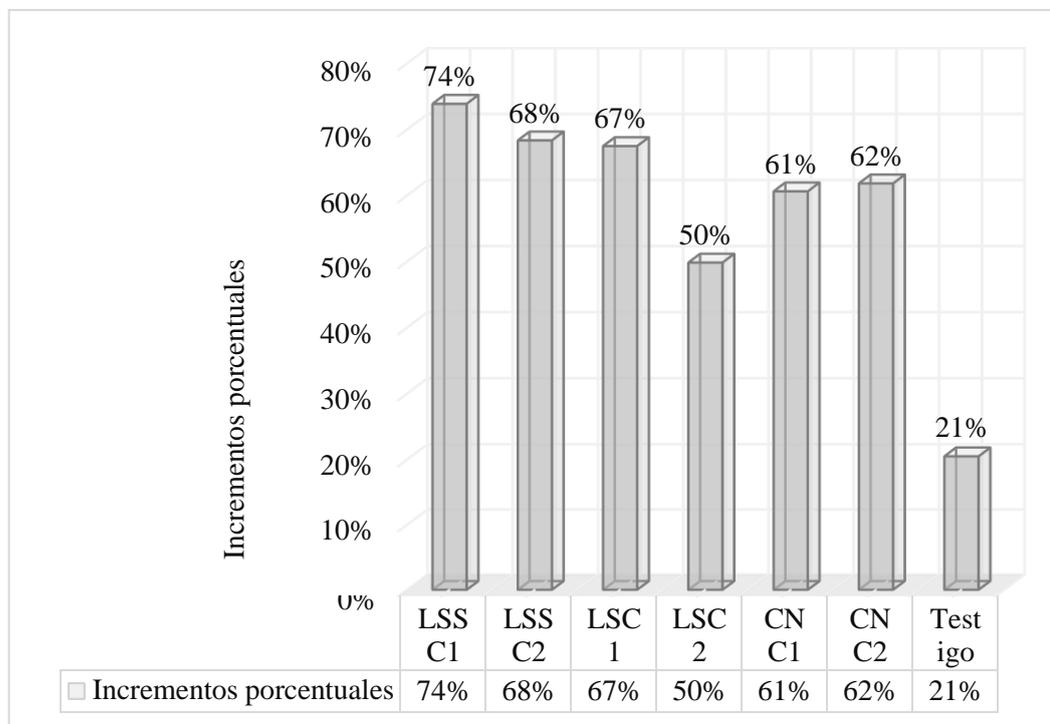
**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

El cultivo de lechuga variedad Batavia (tipo italiana), mostró diferentes incrementos porcentuales en la variable altura desde el día del trasplante hasta la finalización del ensayo (48 días) en los diferentes tratamientos formulados a base de *Bacillus subtilis*: LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) los cuales se encontraron incrementos porcentuales mayores en relación con el tratamiento Testigo.

El incremento porcentual el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) fue de 74% que al compararlo con el tratamiento Testigo cuyo incremento fue del 21% existió una diferencia de altura del 53%, mientras que para el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) el incremento de altura que existió en comparación con el tratamiento Testigo fue del 48%, siguiéndole el tratamiento LSC1 (leche de soya 10 mL), cuya comparación con el tratamiento Testigo nos dio incremento porcentual de la altura de 47%, siguiéndole el tratamiento LSC2 (leche de soya 20 mL) cuya incremento en la variable altura fue del 29% en relación con el tratamiento Testigo, el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) comparado con el tratamiento Testigo tuvo una diferencia porcentual de la altura en un 40% , y finalmente el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) en comparación con el tratamiento Testigo tuvo un incremento del 41% en su altura.

En los tratamientos formulados a base de *Bacillus subtilis* tuvieron un incremento en la altura de la planta de lechuga variedad Batavia (tipo italiana), en relación a las plantas con el tratamiento Testigo esto es corroborado por Anguiano Cabello et al., (2019, p.1) quien manifiesta que una vez que

se aplica la bacteria *Bacillus subtilis* a las plantas genera una estimulación en el crecimiento foliar y radicular, tanto por mecanismos directos e indirectos generando una mejor asimilación de nutrientes y aumentando la inmunidad vegetal .



**Gráfico 0-12.** Incremento porcentual de la variable altura de los diferentes tratamientos después del trasplante.

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

### 3.3.1.2. Longitud de la raíz de la planta de lechuga

- Longitud de la parte radicular de la planta de lechuga a los 48 días después del trasplante.

El análisis de varianza para la variable longitud de la raíz la planta de lechuga a los 48 días después del trasplante determinó que entre los tratamientos aplicados LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el Testigo tuvieron diferencias muy significativas lo cual nos sugiere que existen diferencias en las longitudes de la raíz de las plantas de lechuga entre tratamientos (Tabla 3-12).

Los datos analizados presentaron un coeficiente de variación de 3 % lo cual nos indica que los datos tienen una variabilidad muy baja.

**Tabla 0-23:** Análisis de la Varianza para longitud de la raíz de planta a los 48 días después del trasplante

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	Significancia
Tratamientos	309,67	6,00	51,61	149,47	0,00	**
Repeticiones	1,94	2,00	0,97	2,81	0,10	Ns
Error	4,14	12,00	0,35			
Total	315,76	20,00				
CV	3%					

p – valor > 0,05 y > 0,01 ns. No significativo

p – valor < 0,05 y > 0,01 \*. Significativo

p – valor < 0,05 y < 0,01 \*\*. Altamente significativo

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable longitud de la raíz de planta a los 48 días después del trasplante, mediante la comparación de medias entre los tratamientos: LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), y el Testigo, determino significancia, lo cual nos da como resultado cuatro grupos el “A”, el “B”, el “C”, y el “D” (Tabla 3-13).

**Tabla 0-24:** Prueba de TUKEY al 5% para la longitud de la raíz de la planta a los 48 días después del trasplante

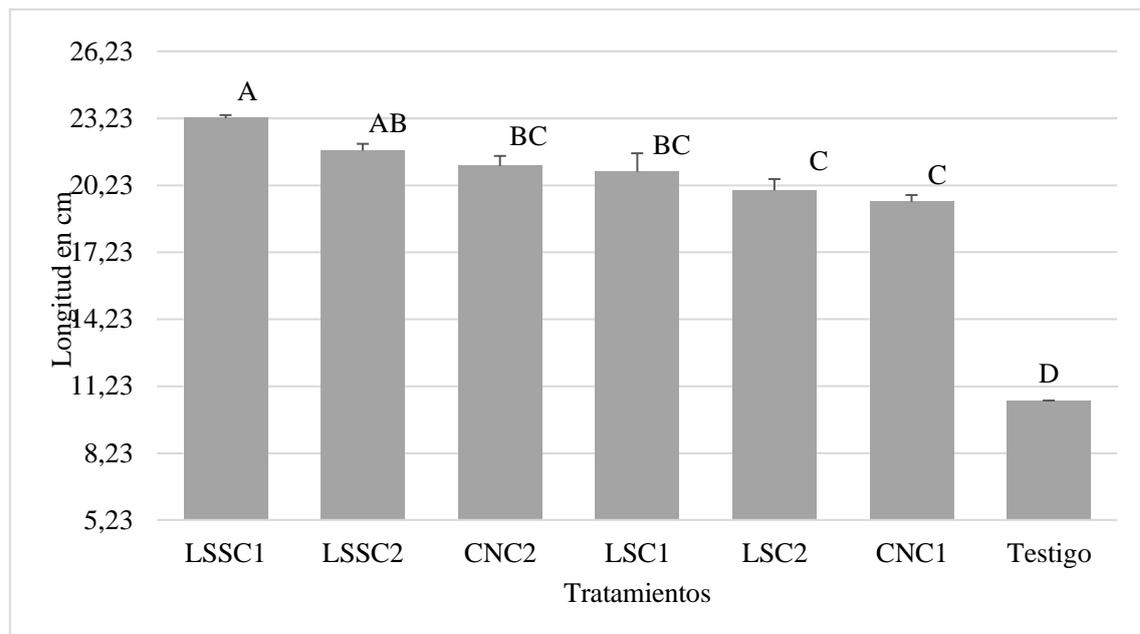
TRATAMIENTOS	CODIGO	MEDIAS (cm)	GRUPOS
LSSC1	T1	23,24	A*
LSSC2	T4	21,79	A B
CNC2	T6	21,09	B C
LSC1	T2	20,84	B C
LSC2	T5	20	C
CNC1	T3	19,49	C
Testigo	T7	10,59	D

\* Letras diferentes denotan diferencias significativas entre tratamientos según la Prueba de TUKEY al 5%

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

En donde el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) y el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) se encuentran conformando el grupo “A” con una media promedio de los tratamiento de 22,51 cm de longitud de la raíz, mientras que el grupo “B” lo conforman los tratamientos LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), LSC1

(leche de soya 10 mL) con una media promedio entre tratamientos de 21,24 cm de longitud radicular, siguiéndole el grupo “C” cuyo grupo lo conforman los tratamientos CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) con una longitud media radicular de los tratamientos de 20,36 cm y finalmente tenemos el grupo “D” el cual está conformado por el tratamiento Testigo con una media promedio del tratamiento de 10,59 cm de longitud radicular (Tabla 3-13).



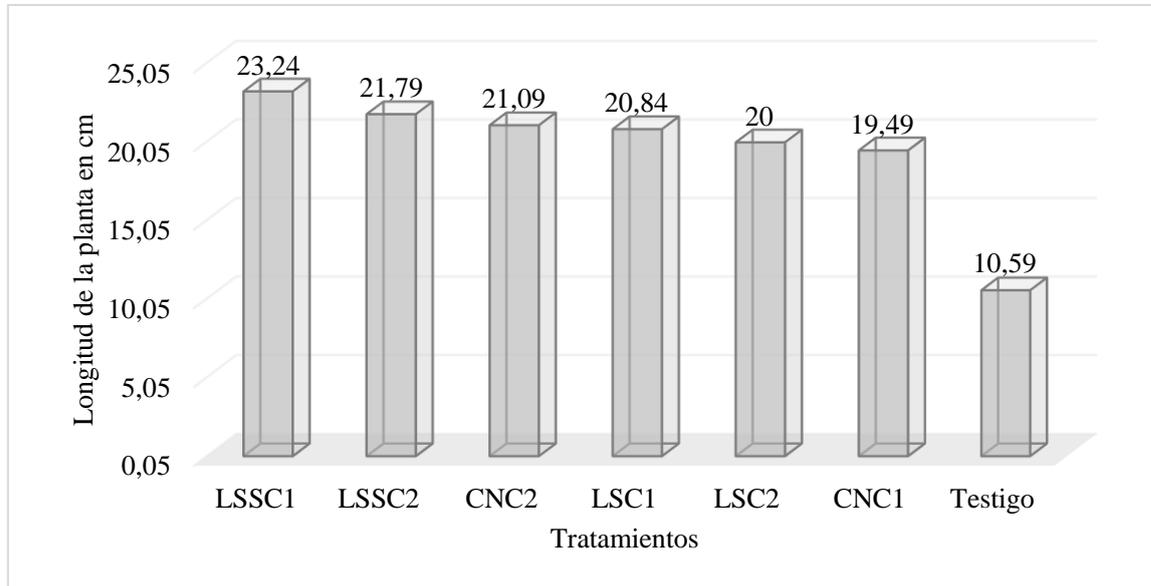
**Gráfico 0-13.** Longitud radicular media a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

En el Grafico 3-13 se puede identificar que a los 48 días después del trasplante en la variable longitud de la raíz, se puede definir que el grupo “A” tiene las mejores longitudes medias de la zona radicular en comparación con el grupo “B”, el “C”, y el “D”, con lo cual podemos definir que la mejor longitud encontrada en el grupo “A” se encuentra con el tratamiento es LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) debido a que su longitud promedio fue de 23,24 cm , en comparación con los demás tratamientos que componen este grupo.

En el Grafico 3-14 a los 48 días después del trasplante podemos observar que el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) tuvo una longitud media de 23,24 cm, siguiéndole el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) con una longitud media de 21,79 cm, continuando el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) con un valor de 21,09 cm de la longitud media, prosiguiendo el tratamiento LSC1 (leche de soya 10 mL) con una longitud media de 20,84 cm, a continuación encontramos el tratamiento LSC2 (leche de soya 20 mL) con una longitud

media de 20 cm, además encontramos el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) con un valor de 19,49 cm de longitud media y por ultimo tenemos el tratamiento Testigo con una longitud media de 10,59 cm de altura.



**Gráfico 0-14.** Longitud de la raíz a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

Capó et al., (2015, p. 2) afirma que la aplicación de la bacteria *Bacillus* sp en las plantas, hace que se incremente la disponibilidad de los nutrientes, ya que las beneficia de forma significativa debido a que incrementa su crecimiento general, con lo cual concordamos debido a que los datos obtenidos a los 48 días después del trasplante se evidencio un crecimiento significativo de la parte radicular de la planta con los tratamientos LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL) en relación con el con las plantas Testigo cuyo valor de la longitud radicular fue menor en relación a los tratamientos mencionados anteriormente.

### 3.3.2. *Peso fresco y seco de la planta de lechuga*

A continuación se presenta los resultados obtenidos en el ensayo de la variable pesos de la lechuga variedad Batavia (tipo italiana), tanto de la planta completa como de su parte aérea y de la zona radicular en estado fresco y seco.

### 3.3.2.1. *Peso fresco de la planta de lechuga*

A continuación se detalla los pesos frescos de la lechuga variedad Batavia (tipo italiana), al momento de la cosecha tanto de la planta completa como de su parte aérea y de la zona radicular en estado fresco y seco.

### 3.3.2.2. *Peso fresco de la zona radicular a los 48 días después de la siembra.*

El análisis de varianza para la variable peso fresco de la parte radicular de la planta de lechuga a los 48 días después del trasplante determinó que entre los tratamientos aplicados LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el Testigo tuvieron diferencias muy significativas lo cual nos sugiere que existen diferencias en los pesos frescos de la parte radicular de las plantas de lechuga entre tratamientos (Tabla 3-14).

Los datos analizados presentaron un coeficiente de variación de 3,51 % lo cual nos indica que los datos tienen una variabilidad muy baja.

**Tabla 0-25:** Análisis de la Varianza para el peso fresco radicular de planta a los 48 días después del trasplante

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	Significancia
Tratamientos	734,50	6,00	122,42	247,30	0,00	**
Repeticiones	0,11	2,00	0,05	0,11	0,90	ns
Error	5,94	12,00	0,50			
Total	740,54	20,00				
CV	3,51%					

p – valor > 0,05 y > 0,01 ns. No significativo

p – valor < 0,05 y > 0,01 \*. Significativo

p – valor < 0,05 y < 0,01 \*\*. Altamente significativo

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable peso fresco de la zona radicular a los 48 días después del trasplante, mediante la comparación de medias entre los tratamientos: LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), y el Testigo, determino significancia, lo cual nos da como resultado cinco grupos el “A” , el “B”, el “C”, el “D” y el “E”.

En donde los tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) y LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) se encuentra conformando el grupo “A” con una media promedio de los tratamiento de 24,51 g de peso fresco, mientras que el grupo “B” lo conforman los tratamientos LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL) con una media promedio entre tratamientos de 22,85 g de peso fresco, siguiéndole el grupo “C” cuyo grupo lo conforman los tratamientos LSC1 (leche de soya 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) con una peso medio de los tratamientos de 21,96 g a continuación tenemos el grupo “D” el cual está conformado por el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), con una media promedio del tratamiento de 19,24 g de peso fresco, y por ultimo tenemos al grupo “E” el cual está conformado por el tratamiento Testigo obteniendo un peso fresco de 6,20 g (Tabla 3-15).

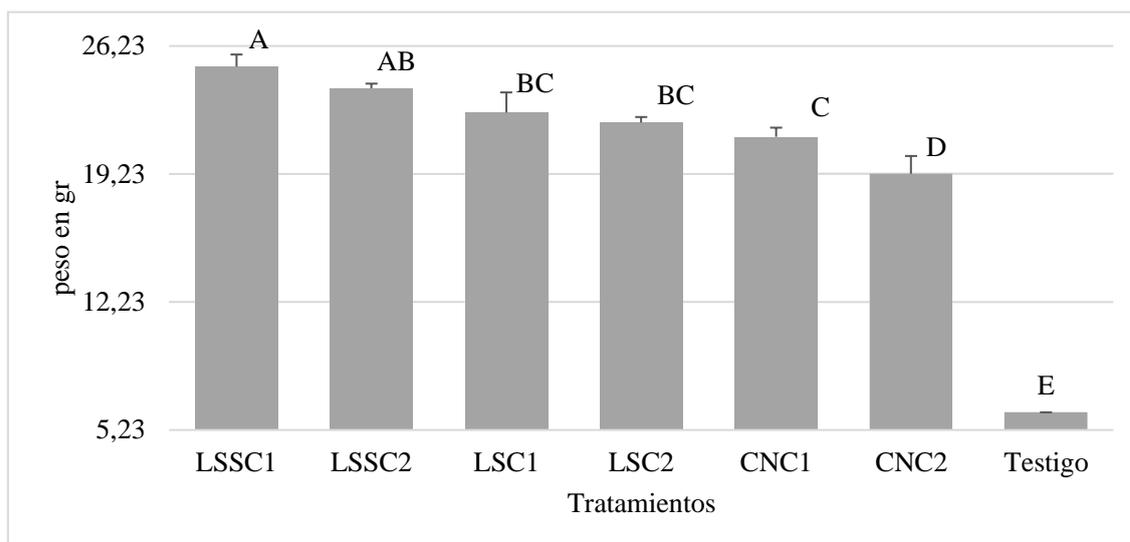
**Tabla 0-26:** Prueba de TUKEY al 5% para el peso fresco radicular a los 48 días después del trasplante

TRATAMIENTOS	CODIGO	MEDIAS (gr)	GRUPOS			
LSSC1	T1	25,1	A*			
LSSC2	T4	23,92	A	B		
LSC1	T2	22,59		B	C	
LSC2	T5	22,04		B	C	
CNC1	T3	21,26			C	
CNC2	T6	19,24				D
Testigo	T7	6,2				E

\* Letras diferentes denotan diferencias significativas entre tratamientos según la Prueba de TUKEY al 5%

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

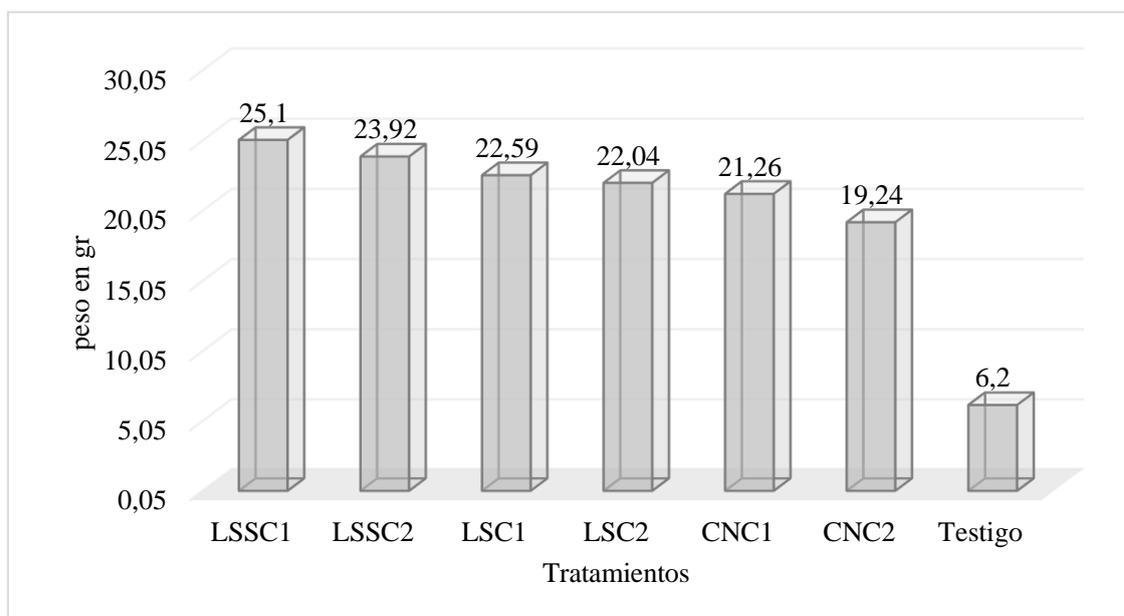
En el Grafico 3-15 se puede identificar que a los 48 días después del trasplante podemos definir que el grupo “A” tiene los mejores pesos frescos de la zona radicular en comparación con el grupo “B”, el “C”, el “D” y el “E”, con lo cual podemos definir que el mejor peso fresco encontrado en el grupo “A” se encuentra con el tratamiento es LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) debido a que su peso fresco promedio fue de 25,1 g , en comparación con los demás tratamientos que componen este grupo.



**Gráfico 0-15.** El peso fresco medio de la zona radicular a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

En el Grafico 3-16 a los 48 días después del trasplante podemos observar que el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) tuvo peso fresco medio de 25,1 g , siguiéndole el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) con un peso fresco medio de 23,92 g, continuando el tratamiento LSC1 (leche de soya 10 mL) con un valor de 22,59 g de peso fresco, prosiguiendo el tratamiento LSC2 (leche de soya 20 mL) con un peso fresco de 22,04 g, a continuación encontramos el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) con un peso fresco medio de 21,26 g, siguiéndole el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) con un valor de 19,24 g de peso fresco y por ultimo tenemos el tratamiento Testigo con un peso fresco de 6,2 g.



**Gráfico 0-16.** El peso fresco medio de la zona radicular a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

### 3.3.2.3. *Peso fresco de la zona aérea a los 48 días después de la siembra.*

El análisis de varianza para la variable peso fresco de la parte aérea de la planta de lechuga a los 48 días después del trasplante determinó que entre los tratamientos aplicados LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el Testigo tuvieron diferencias muy significativas lo cual nos sugiere que existen diferencias en los pesos frescos de la parte aérea de las plantas de lechuga entre tratamientos (Tabla 3-16).

Los datos analizados presentaron un coeficiente de variación de 3,38 % lo cual nos indica que los datos tienen una variabilidad muy baja.

**Tabla 0-27:** Análisis de la Varianza para el peso fresco aéreo de planta a los 48 días después del trasplante

<i>F.V.</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P-VALOR</i>	<i>Significancia</i>
Tratamientos	3972,75	6,00	662,13	391,89	0,00	**
Repeticiones	4,15	2,00	2,07	1,23	0,33	ns
Error	20,27	12,00	1,69			

Total	3997,17	20,00				
CV	3,38%					

p – valor > 0,05 y > 0,01 ns. No significativo

p – valor < 0,05 y > 0,01 \*. Significativo

p – valor < 0,05 y < 0,01 \*\*. Altamente significativo

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

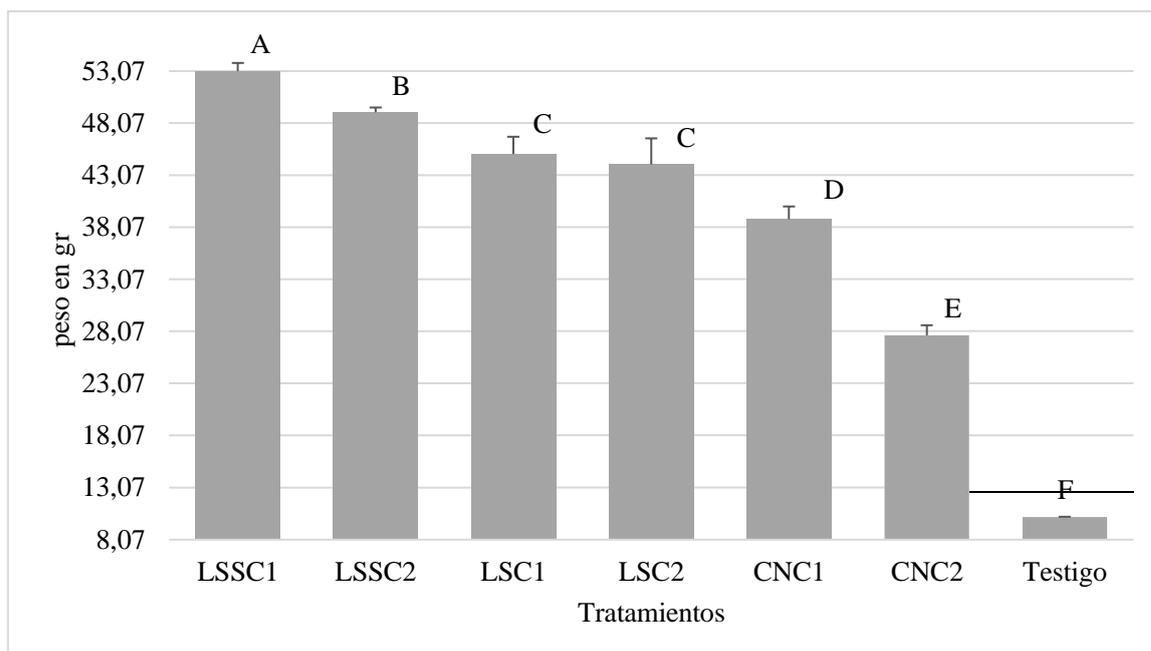
La prueba de Tukey al 5% para la variable peso fresco de la zona radicular a los 48 días después del trasplante, mediante la comparación de medias entre los tratamientos: LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), y el Testigo, determino significancia, lo cual nos da como resultado seis grupos el “A” , el “B”, el “C”, el “D” ,el “E” y el “F”.

En donde el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) se encuentra conformando el grupo “A” con una media promedio del tratamiento de 53,06 g de peso fresco, mientras que el grupo “B” lo conforma el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), con una media promedio de 49,09 g de peso fresco, siguiéndole el grupo “C” cuyo grupo lo conforman los tratamientos LSC1 (leche de soya 10 mL) y LSC2 (leche de soya 20 mL) con una peso medio de los tratamientos de 44,59 g a continuación tenemos el grupo “D” el cual está conformado por el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), con una media promedio del tratamiento de 38,83 g de peso fresco, a continuación tenemos al grupo “E” el cual está conformado por el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) con un peso fresco de 27,67 g y finalmente encontramos el grupo “F” conformado por el tratamiento Testigo con un peso fresco medio de 10,25 g (Tabla 3-17).

**Tabla 0-28:** Prueba de TUKEY al 5% para el peso fresco aéreo a los 48 días después del trasplante

TRATAMIENTOS	CODIGO	MEDIAS (gr)	GRUPOS						
LSSC1	T1	53,06	A*						
LSSC2	T4	49,09		B					
LSC1	T2	45,09			C				
LSC2	T5	44,09			C				
CNC1	T3	38,83				D			
CNC2	T6	27,67					E		
Testigo	T7	10,25						F	

\* Letras diferentes denotan diferencias significativas entre tratamientos según la Prueba de TUKEY al 5%

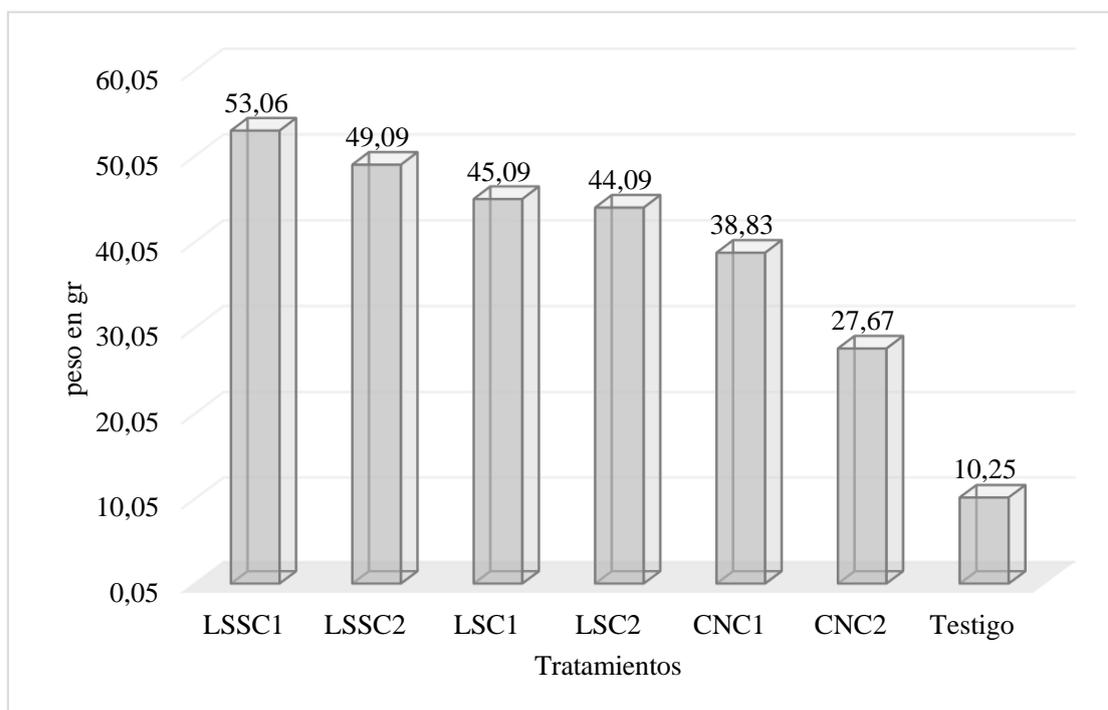


**Gráfico 0-17.** El peso fresco medio de la zona aérea a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

En el Grafico 3-17 se puede identificar que a los 48 días después del trasplante podemos definir que el grupo “A” tiene los mejores pesos frescos de la zona aérea en comparación con el grupo “B”, el “C”, el “D”, el “E” y el “F”, con lo cual podemos definir que el mejor peso fresco encontrado en el grupo “A” se encuentra con el tratamiento es LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) debido a que su peso fresco promedio fue de 53,06 g , en comparación con los demás tratamientos.

En el Grafico 3-18 a los 48 días después del trasplante podemos observar que el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) tuvo peso fresco medio de 53,06 g , siguiéndole el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) con un peso fresco medio de 49,09 g, continuando el tratamiento LSC1 (leche de soya 10 mL) con un valor de 45,09 g de peso fresco, prosiguiendo el tratamiento LSC2 (leche de soya 20 mL) con un peso fresco de 44,09 g, a continuación encontramos el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) con un peso fresco medio de 38,83 g, siguiéndole el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) con un valor de 27,67 g de peso fresco y por ultimo tenemos el tratamiento Testigo con un peso fresco de 10,25 g.



**Gráfico 0-18.** El peso fresco medio de la zona aérea a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

#### 3.3.2.4. Peso fresco de la planta completa a los 48 días después de la siembra.

El análisis de varianza para la variable peso fresco de la planta de lechuga a los 48 días después del trasplante determinó que entre los tratamientos aplicados LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el Testigo tuvieron diferencias muy significativas lo cual nos sugiere que existen diferencias en los pesos frescos de las plantas de lechuga entre tratamientos (Tabla 3-18).

Los datos analizados presentaron un coeficiente de variación de 2,97 % lo cual nos indica que los datos tienen una variabilidad muy baja.

**Tabla 0-29:** Análisis de la Varianza de toda la planta a los 48 días después del trasplante

<i>F.V.</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P-VALOR</i>	<i>Significancia</i>
Tratamientos	8027,82	6,00	1337,97	441,67	0,00	**
Repeticiones	7,72	2,00	3,86	1,27	0,32	ns
Error	36,35	12,00	3,03			

Total	8071,89	20,00				
CV	2,97%					

p – valor > 0,05 y > 0,01 ns. No significativo

p – valor < 0,05 y > 0,01 \*. Significativo

p – valor < 0,05 y < 0,01 \*\*. Altamente significativo

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable peso fresco de toda la planta a los 48 días después del trasplante, mediante la comparación de medias entre los tratamientos: LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), y el Testigo, determino significancia, lo cual nos da como resultado cinco grupos el “A” , el “B”, el “C”, el “D” ,y el “E”.

En donde los tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) y LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), se encuentra conformando el grupo “A” con una media promedio de los tratamiento de 75,75 g de peso fresco, mientras que el grupo “B” lo conforman los tratamientos LSC1 (leche de soya 10 mL) y LSC2 (leche de soya 20 mL), con una media promedio de 67,55 g de peso fresco, siguiéndole el grupo “C” cuyo grupo lo conforma el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), con una peso medio de 60,08 g a continuación tenemos el grupo “D” el cual está conformado por el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), con una media promedio del tratamiento de 46,9 g de peso fresco y finalmente encontramos el grupo “E” conformado por el tratamiento Testigo con un peso fresco medio de 16,45 g (Tabla 3-19).

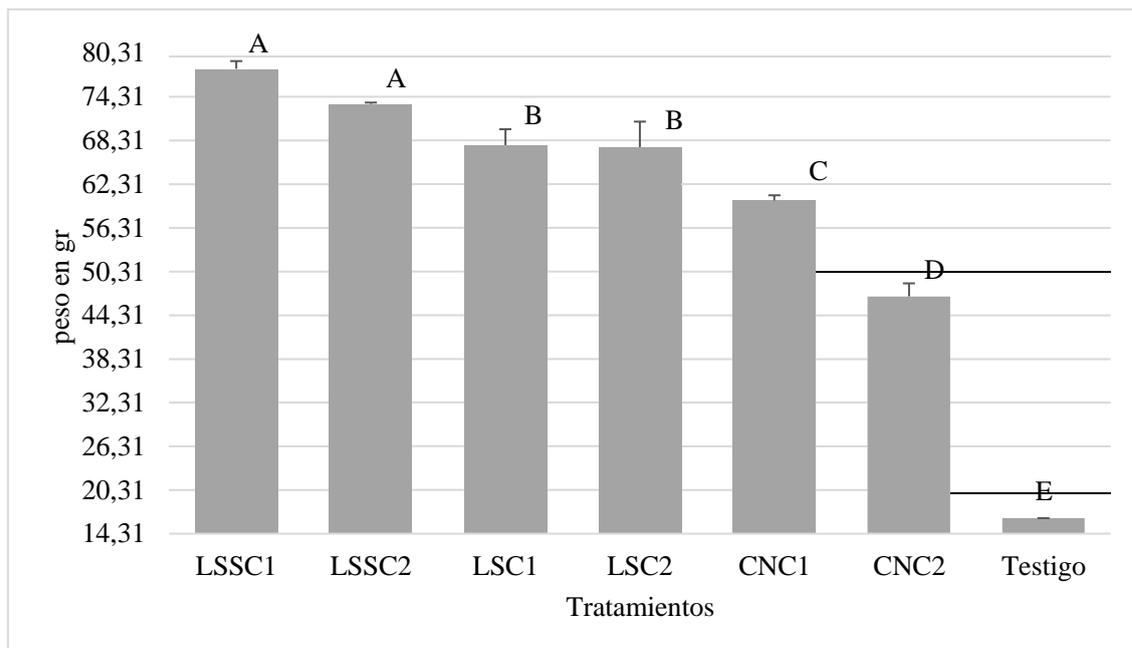
**Tabla 0-30:** Prueba de TUKEY al 5% para toda la planta a los 48 días después del trasplante

TRATAMIENTOS	CODIGO	MEDIAS (gr)	GRUPOS			
LSSC1	T1	78,16	A*			
LSSC2	T4	73,34	A			
LSC1	T2	67,69	B			
LSC2	T5	67,41	B			
CNC1	T3	60,08		C		
CNC2	T6	46,9			D	
Testigo	T7	16,45				E

\* Letras diferentes denotan diferencias significativas entre tratamientos según la Prueba de TUKEY al 5%

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

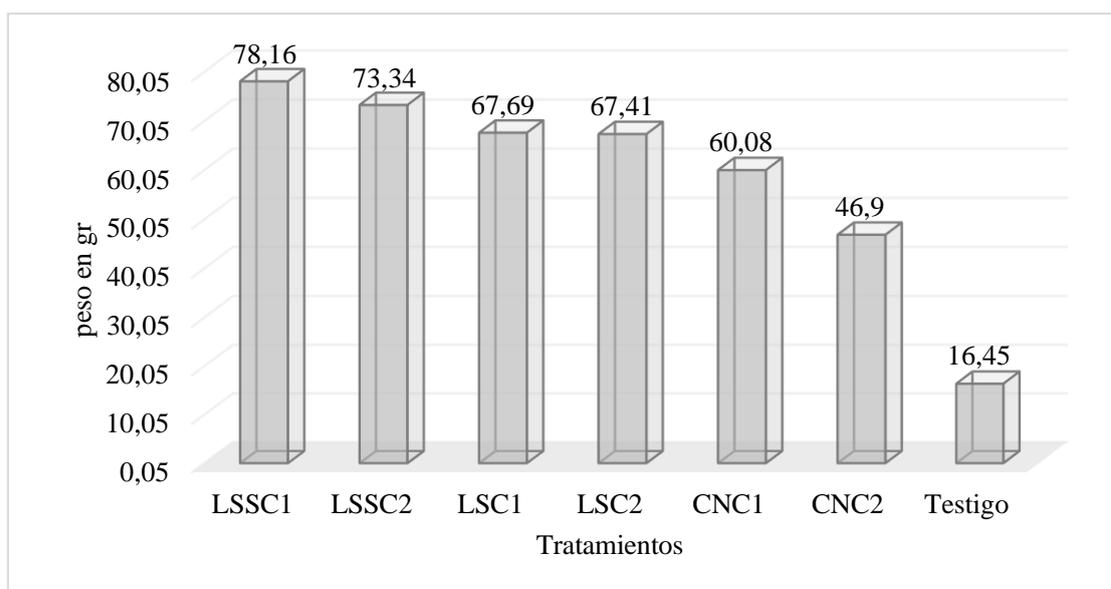
En el Grafico 3-19 se puede identificar que a los 48 días después del trasplante, podemos definir que el grupo “A” tiene los mejores pesos frescos de la planta completa en comparación con el grupo “B”, el “C”, el “D”, y el “E”, con lo cual podemos definir que el mejor peso fresco encontrado en el grupo “A” se encuentra con el tratamiento es LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) debido a que su peso fresco promedio fue de 78,16 g , en comparación con los demás tratamientos.



**Gráfico 0-19.** El peso fresco medio de planta completa a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

En el Grafico 3-20 a los 48 días después del trasplante podemos observar que el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) tuvo peso fresco medio de 78,16 g , siguiéndole el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) con un peso fresco medio de 73,34 g, continuando el tratamiento LSC1 (leche de soya 10 mL) con un valor de 67,69 g de peso fresco, prosiguiendo el tratamiento LSC2 (leche de soya 20 mL) con un peso fresco de 67,41 g, a continuación encontramos el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) con un peso fresco medio de 60,08 g, siguiéndole el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) con un valor de 46,9 g de peso fresco y por ultimo tenemos el tratamiento Testigo con un peso fresco de 16,45 g.



**Gráfico 0-20.** El peso fresco medio de la planta completa a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

### 3.3.3. *Peso seco de la planta de lechuga*

A continuación se detalla los pesos secos de la lechuga variedad Batavia (tipo italiana), al momento de la cosecha tanto de la planta completa como de su parte aérea y de la zona radicular en estado seco

#### 3.3.3.1. *Peso seco de la zona radicular*

El análisis de varianza para la variable peso seco de la parte radicular de la planta de lechuga a los 48 días después del trasplante determinó que entre los tratamientos aplicados LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el Testigo tuvieron diferencias muy significativas lo cual nos sugiere que existen diferencias en los pesos secos de la parte radicular de las plantas de lechuga entre tratamientos (Tabla 3-20).

Los datos analizados presentaron un coeficiente de variación de 3,51 % lo cual nos indica que los datos tienen una variabilidad muy baja.

**Tabla 0-31:** Análisis de la Varianza para el peso seco radicular de planta a los 48 días después del trasplante

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	Significancia
Tratamientos	12,43	6,00	2,07	463,33	0,00	**
Repeticiones	0,03	2,00	0,02	3,44	0,07	ns
Error	0,05	12,00	0,00			
Total	12,51	20,00				
CV	3,29%					

p – valor > 0,05 y > 0,01 ns. No significativo

p – valor < 0,05 y > 0,01 \*. Significativo

p – valor < 0,05 y < 0,01 \*\*. Altamente significativo

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable peso fresco de la zona radicular a los 48 días después del trasplante, mediante la comparación de medias entre los tratamientos: LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), y el Testigo, determino significancia, lo cual nos da como resultado seis grupos el “A” , el “B”, el “C”, el “D”, el “E”, y el “F”.

En donde el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) se encuentra conformando el grupo “A” con una media promedio del tratamiento de 3,27 g de peso seco, mientras que el grupo “B” lo conforma el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), con una media de 2,93 g de peso seco, siguiéndole el grupo “C” cuyo grupo lo conforma el tratamiento LSC1 (leche de soya 10 mL), con una peso seco medio de 2,15 g a continuación tenemos el grupo “D” el cual está conformado por el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), con una media promedio de los tratamientos de 1,75 g de peso seco, tenemos al grupo “E” el cual está conformado por los tratamientos CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), con un peso promedio de los tratamientos de 1,58 g de peso seco y por ultimo tenemos al tratamiento Testigo el cual conforma el grupo “F” el cual obtuvo un peso seco de 0,88 g. (Tabla 3-21).

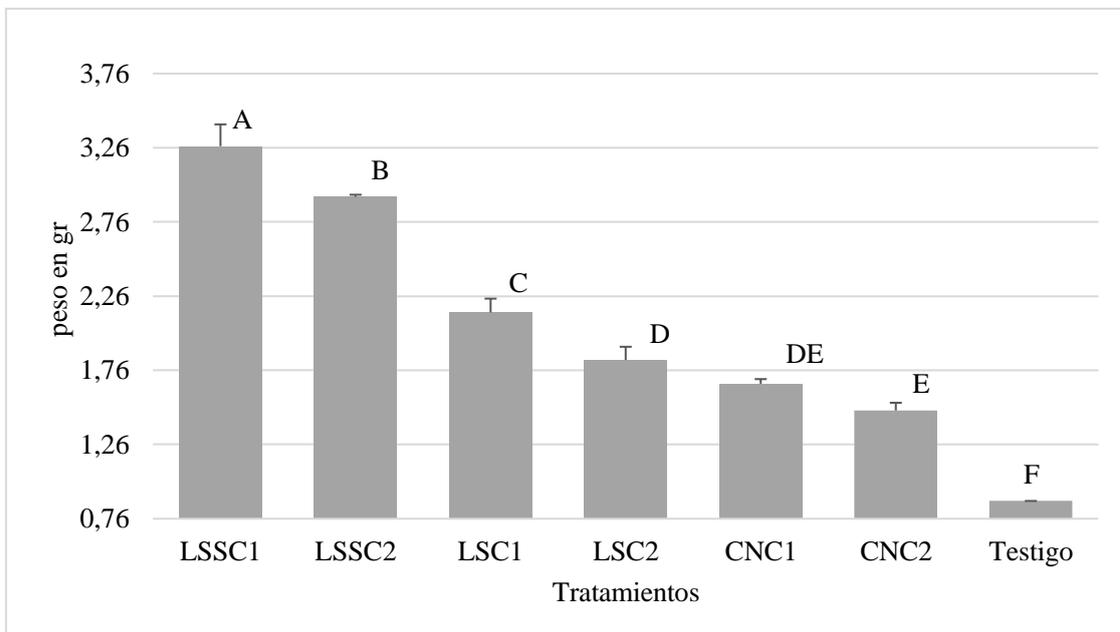
**Tabla 0-32:** Prueba de TUKEY al 5% para el peso seco radicular a los 48 días después del trasplante

TRATAMIENTOS	CODIGO	MEDIAS (gr)	GRUPOS		
LSSC1	T1	3,27	A*		
LSSC2	T4	2,93	B		
LSC1	T2	2,15	C		
LSC2	T5	1,83	D		
CNC1	T3	1,67	D	E	
CNC2	T6	1,49			E
Testigo	T7	0,88			F

\* Letras diferentes denotan diferencias significativas entre tratamientos según la Prueba de TUKEY al 5%

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

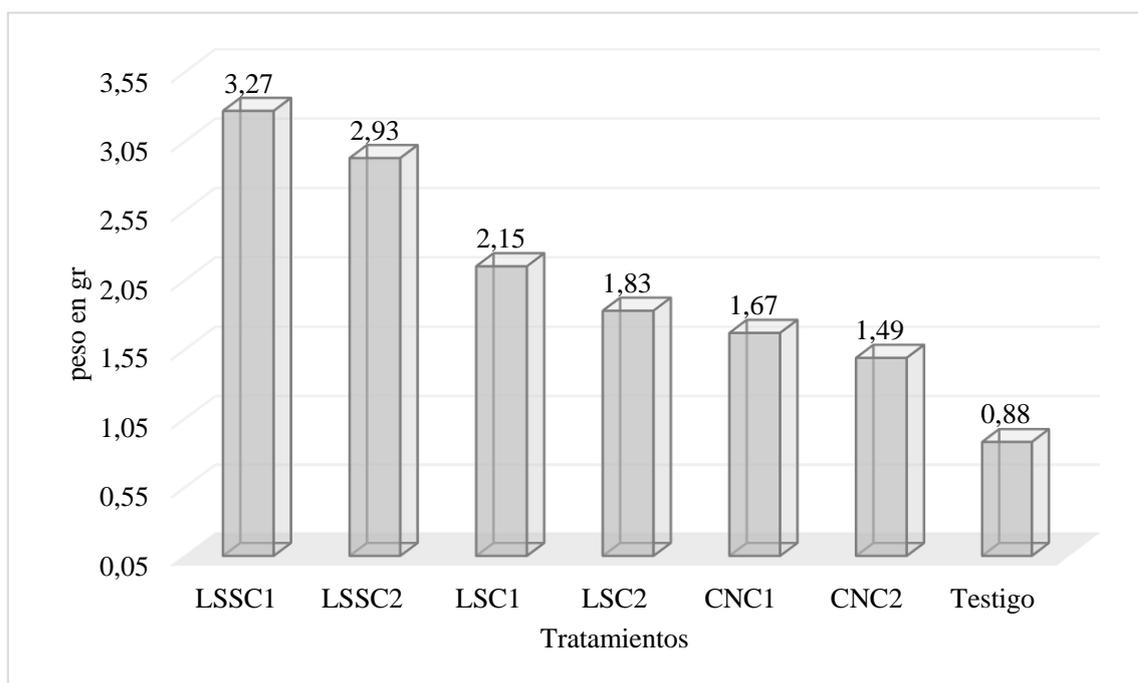
En el Grafico 3-21 se puede identificar que a los 48 días después del trasplante, podemos definir que el grupo “A” tiene el mejor peso seco de la zona radicular en comparación con el grupo “B”, el “C”, el “D”, el “E” y el “F”, con lo cual podemos definir que el mejor peso fresco encontrado en el grupo “A” se encuentra con el tratamiento es LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) debido a que su peso seco promedio fue de 3,27 g.



**Gráfico 0-21.** El peso seco medio de la zona radicular a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

En el Grafico 3-22 a los 48 días después del trasplante podemos observar que el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) tuvo peso seco medio de 3,27 g , siguiéndole el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) con un peso seco medio de 2,93 g, continuando el tratamiento LSC1 (leche de soya 10 mL) con un valor de 2,15 g de peso seco, prosiguiendo el tratamiento LSC2 (leche de soya 20 mL) con un peso seco de 1,83 g, a continuación encontramos el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) con un peso seco medio de 1,67 g, siguiéndole el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) con un valor de 1,49 g de peso seco y por ultimo tenemos el tratamiento Testigo con un peso seco de 0,88 g.



**Gráfico 0-22.** El peso seco medio de la zona radicular a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

### 3.3.3.2. *Peso seco de la zona aérea*

El análisis de varianza para la variable peso seco de la parte aérea de la planta de lechuga a los 48 días después del trasplante, determinó que entre los tratamientos aplicados LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el Testigo tuvieron diferencias muy significativas lo cual nos sugiere que existen diferencias en los pesos secos de la parte aérea de las plantas de lechuga entre tratamientos (Tabla 3-22).

Los datos analizados presentaron un coeficiente de variación de 10,26 % lo cual nos indica que los datos tienen una baja variabilidad.

**Tabla 0-33:** Análisis de la Varianza para el peso seco aéreo de planta a los 48 días después del trasplante

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	Significancia
Tratamientos	17,83	6,00	2,97	53,84	0,00	**
Repeticiones	0,58	2,00	0,29	5,28	0,02	*
Error	0,66	12,00	0,06			
Total	19,08	20,00				
CV	10,26%					

p – valor > 0,05 y > 0,01 ns. No significativo

p – valor < 0,05 y > 0,01 \*. Significativo

p – valor < 0,05 y < 0,01 \*\*. Altamente significativo

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable peso seco de la zona radicular a los 48 días después del trasplante, mediante la comparación de medias entre los tratamientos: LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), y el Testigo, determino significancia, lo cual nos da como resultado cinco grupos el “A”, el “B”, el “C”, el “D”, y el “E”.

En donde el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) y el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), se encuentra conformando el grupo “A” con una media promedio de los tratamiento de 3,26 g de peso seco, mientras que el grupo “B” lo conforman el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL) y LSC1 (leche de soya 10 mL) con una media promedio de 2,70 g de peso seco, siguiéndole el grupo “C” cuyo grupo lo conforman los tratamientos LSC2 (leche de soya 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL) y CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), con un peso seco medio de los tratamientos de 2,40 g a continuación tenemos el grupo “D” el cual está conformado por el tratamiento LSC1 (leche de soya 10m), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) y CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), con una media promedio del tratamiento de 2,16 g de peso seco, y finalmente encontramos el grupo “E” conformado por el tratamiento Testigo con un peso seco medio de 0,38 g (Tabla 3-23).

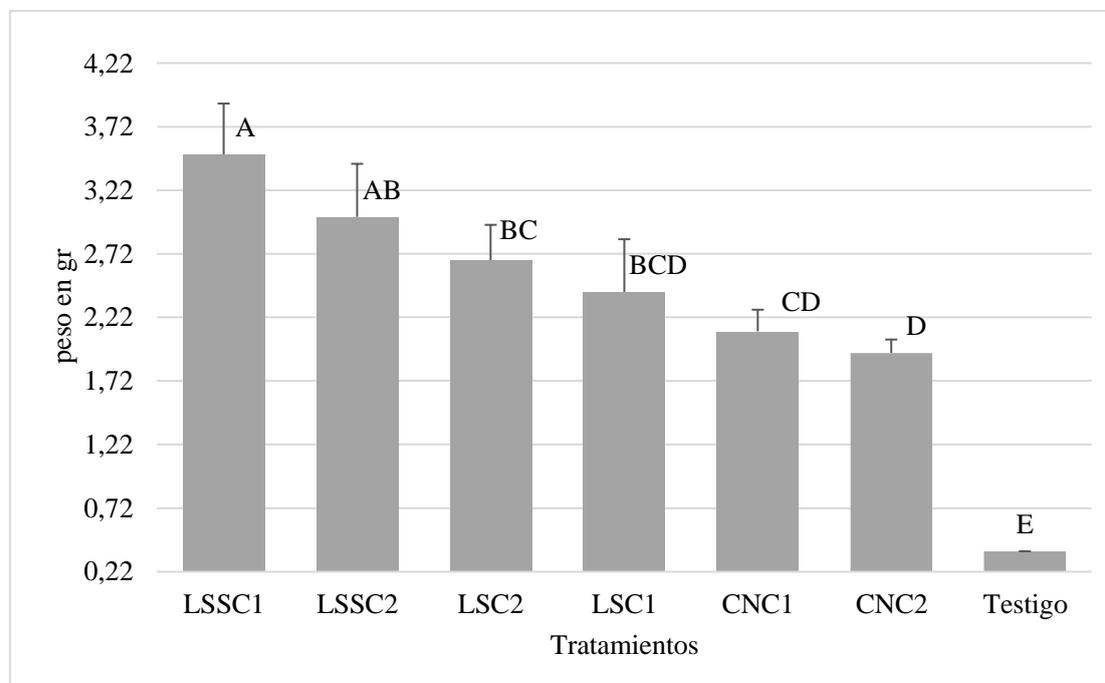
**Tabla 0-34:** Prueba de TUKEY al 5% para el peso seco aéreo a los 48 días después del trasplante

TRATAMIENTOS	CODIGO	MEDIAS (gr)	GRUPOS			
LSSC1	T1	3,5	A*			
LSSC2	T4	3,01	A	B		
LSC2	T5	2,67		B	C	
LSC1	T2	2,42		B	C	D
CNC1	T3	2,11			C	D
CNC2	T6	1,94				D
Testigo	T7	0,38				E

\* Letras diferentes denotan diferencias significativas entre tratamientos según la Prueba de TUKEY al 5%

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

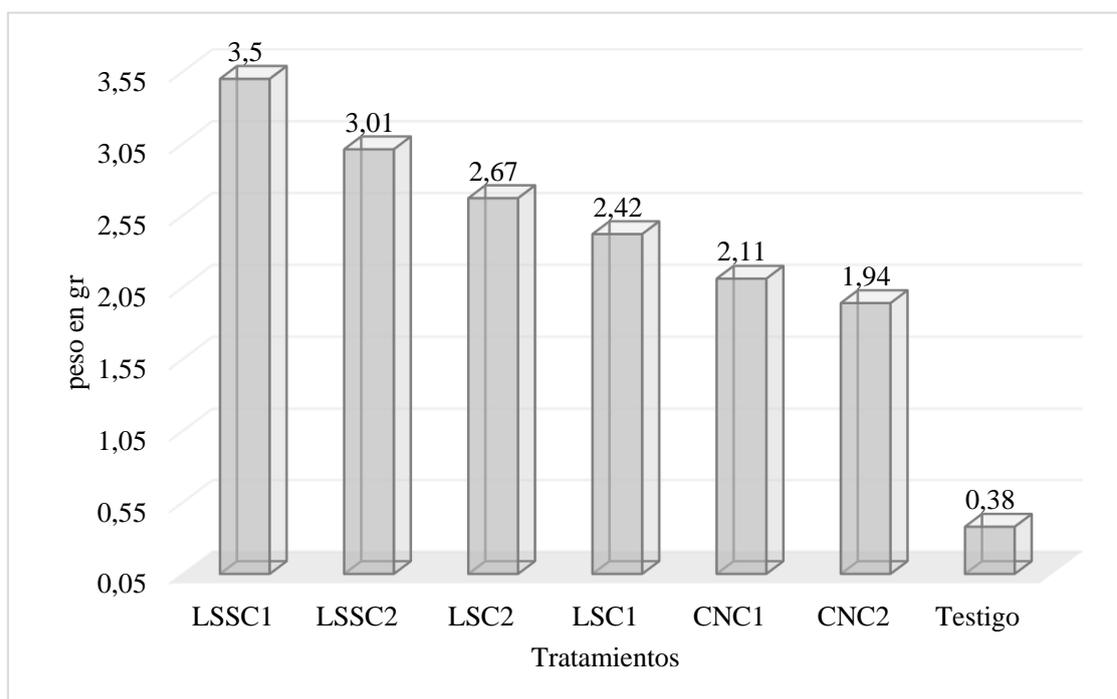
En el Grafico 3-23 se puede identificar que a los 48 días después del trasplante, podemos definir que el grupo “A” tiene los mejores pesos frescos de la zona aérea en comparación con el grupo “B”, el “C”, el “D”, el “E” y el “F”, con lo cual podemos definir que el mejor peso seco encontrado en el grupo “A” se encuentra con el tratamiento es LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) debido a que su peso seco promedio fue de 3,5 g , en comparación con los demás tratamientos.



**Gráfico 0-23.** El peso seco medio de la zona aérea a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

En el Grafico 3-24 a los 48 días después del trasplante podemos observar que el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) tuvo peso seco medio de 3,5 g , siguiéndole el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) con un peso seco medio de 3,01 g, continuando el tratamiento LSC2 (leche de soya 20 mL) con un valor de 2,67 g de peso seco, prosiguiendo el tratamiento LSC1 (leche de soya 10 mL) con un peso seco de 2,42 g, a continuación encontramos el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) con un peso seco medio de 2,11 g, siguiéndole el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) con un valor de 1,94 g de peso seco y por ultimo tenemos el tratamiento Testigo con un peso seco de 0,38 g.



**Gráfico 0-24.** El peso fresco medio de la zona aérea a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

### 3.3.3.3. *Peso seco de la planta completa*

El análisis de varianza para la variable peso seco de la planta de lechuga a los 48 días después del trasplante, determinó que entre los tratamientos aplicados LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) y el Testigo tuvieron diferencias muy significativas lo cual nos sugiere que existen diferencias en los pesos secos de las plantas de lechuga entre tratamientos (Tabla 3-24).

Los datos analizados presentaron un coeficiente de variación de 5,58 % lo cual nos indica que los datos tienen una variabilidad muy baja.

**Tabla 0-35:** Análisis de Varianza para el peso seco de la planta completa a los 48 días después del trasplante.

<i>F.V.</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P-VALOR</i>	<i>Significancia</i>
Tratamientos	58,02	6,00	9,67	165,55	0,00	**
Repeticiones	0,38	2,00	0,19	3,22	0,08	ns
Error	0,70	12,00	0,06			
Total	59,10	20,00				
CV	5,58%					

p – valor > 0,05 y > 0,01 ns. No significativo

p – valor < 0,05 y > 0,01 \*. Significativo

p – valor < 0,05 y < 0,01 \*\*. Altamente significativo

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable peso seco de toda la planta a los 48 días después del trasplante, mediante la comparación de medias entre los tratamientos: LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), y el Testigo, determino significancia, lo cual nos da como resultado cinco grupos el “A” , el “B”, el “C”, el “D” ,y el “E”.

En donde el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), se encuentra conformando el grupo “A” con una media promedio de 6,77 g de peso seco, mientras que el grupo “B” lo conforma el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), con una media promedio de 5,99 g de peso seco, siguiéndole el grupo “C” cuyo grupo lo conforman los tratamientos LSC1 (leche de soya 10 mL), y LSC2 (leche de soya 20 mL), con un peso seco medio de 4,56 g promedio del grupo a continuación tenemos el grupo “D” el cual está conformado por el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) y el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), con una media promedio de los tratamientos del grupo de 3,61 g de peso seco y finalmente encontramos el grupo “E” conformado por el tratamiento Testigo con un peso seco medio de 1,26 g (Tabla 3-25).

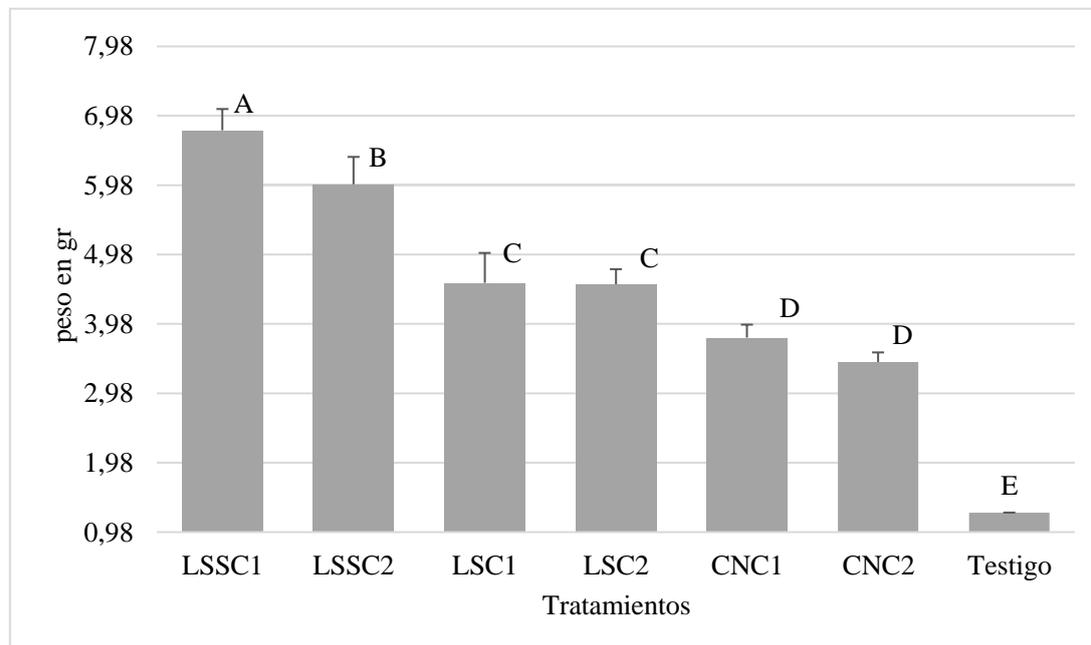
**Tabla 0-36:** Prueba de TUKEY al 5% para el peso seco de la planta completa a los 48 días después del trasplante

TRATAMIENTOS	CODIGO	MEDIAS (gr)	GRUPOS			
LSSC1	T1	6,77	A*			
LSSC2	T4	5,99		B		
LSC1	T2	4,57			C	
LSC2	T5	4,55			C	
CNC1	T3	3,78				D
CNC2	T6	3,43				D
Testigo	T7	1,26				E

\* Letras diferentes denotan diferencias significativas entre tratamientos según la Prueba de TUKEY al 5%

*Realizado por:* Lascano, Sandra, 2022

En el Grafico 3-25 se puede identificar que a los 48 días después del trasplante, podemos definir que el grupo “A” tiene los mejores pesos secos de la planta completa en comparación con el grupo “B”, el “C”, el “D”, y el “E”, con lo cual podemos definir que el mejor peso seco encontrado en el grupo “A” se encuentra con el tratamiento es LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) debido a que su peso seco promedio fue de 6,77 g.

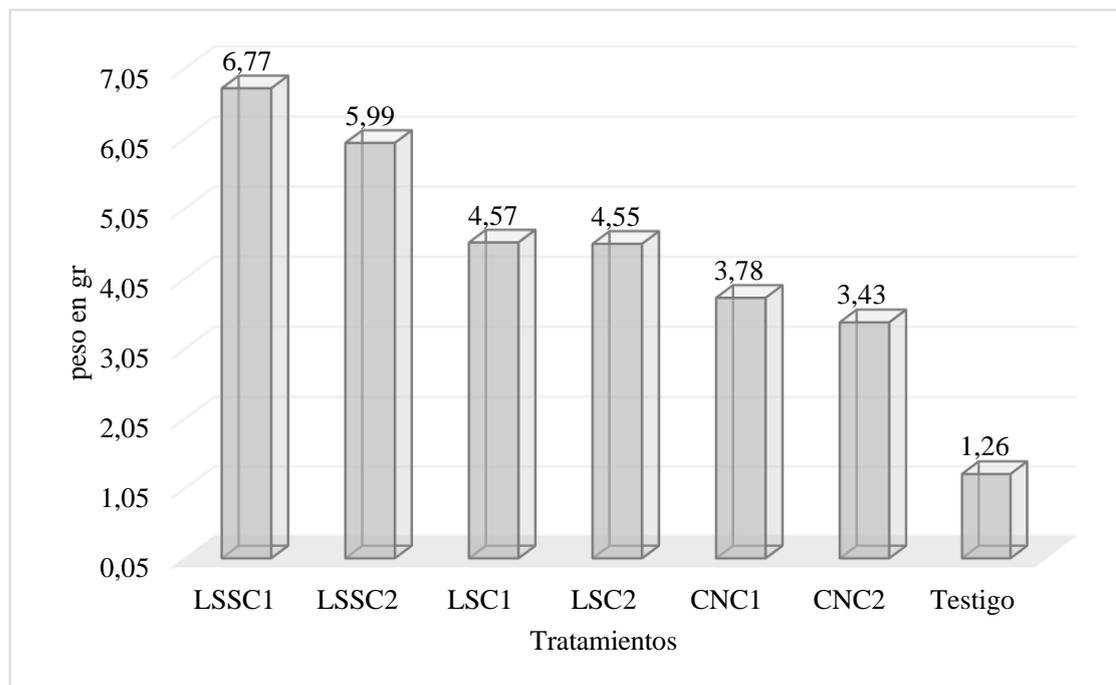


**Gráfico 0-25.** El peso seco medio de planta completa a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

*Realizado por:* Lascano, Sandra, 2022

En el Grafico 3-26 a los 48 días después del trasplante podemos observar que el tratamiento

LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) tuvo peso seco medio de 6,77 g , siguiéndole el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) con un peso seco medio de 5,99 g, continuando el tratamiento LSC1 (leche de soya 10 mL) con un valor de 4,57 g de peso seco, prosiguiendo el tratamiento LSC2 (leche de soya 20 mL) con un peso seco de 4,55 g, a continuación encontramos el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) con peso seco medio de 3,78 g, siguiéndole el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) con un valor de 3,43 g de peso seco y por ultimo tenemos el tratamiento Testigo con un peso seco de 1,26 g.



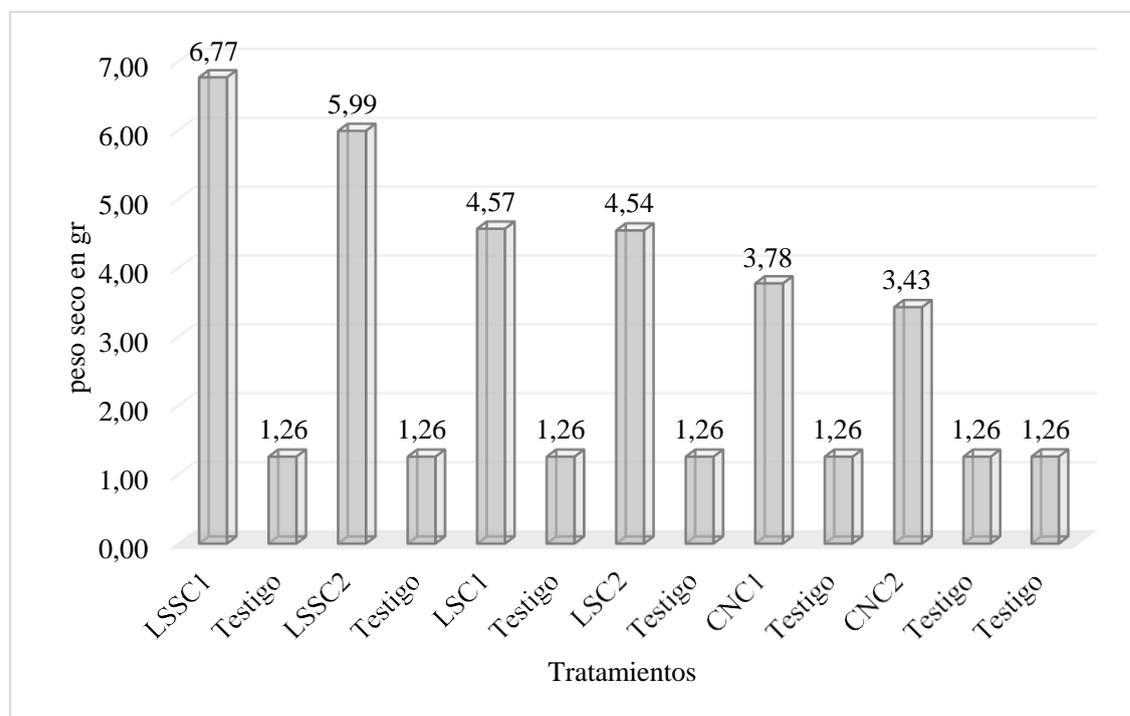
**Gráfico 0-26.** El peso seco medio de la planta completa a los 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

Con respecto a los resultados obtenidos sobre la biomasa fresca y seca, que reportaron las plantas de lechuga de la variedad Batavia (tipo italiana), en relación con la parte aérea, radicular y completa en los distintos tratamientos formulados a base de *B. subtilis* : LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), en relación con el tratamiento Testigo.

El tratamiento Testigo comparado con los distintos tratamientos reportaron las siguientes diferencias en la variable peso seco: el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) tuvo una diferencia de 5,51 g de peso seco, mientras que el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) obtuvo una diferencia de 4,73 g de peso seco, el tratamiento LSC1 (leche de

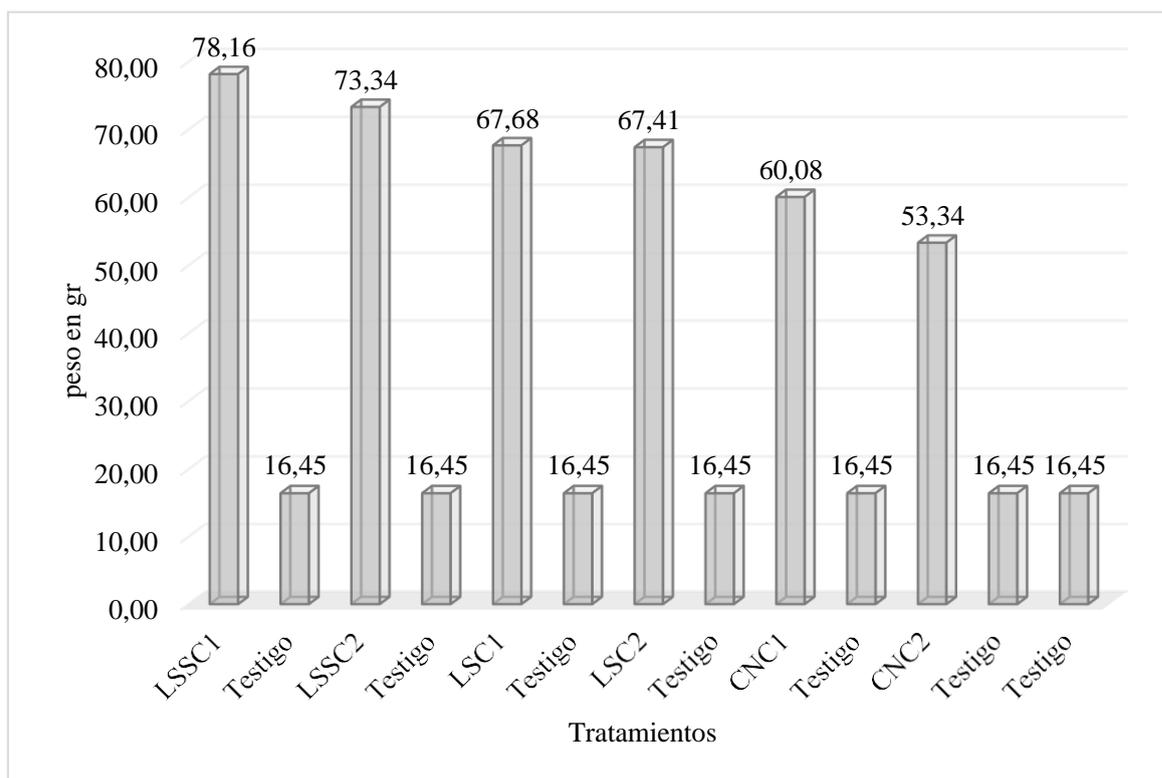
soya 10 mL) la diferencia fue de 3,31 g de peso seco, el tratamiento LSC2 (leche de soya 20 mL) tuvo una diferencia de 2,28 g de peso seco , mientras que el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) la diferencia fue de 2,51 g de peso seco y finalmente el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) tuvo una diferencia de 2,17 g de peso seco esto se evidencia claramente en el Grafico 3-27.



**Gráfico 0-27.** Diferencia de peso seco de los distintos tratamientos aplicados en relación al tratamiento testigo.

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

Así mismo se realizó la comparaciones entre el tratamiento Testigo con los distintos tratamientos reportando las siguientes diferencias en la variable peso fresco : el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) tuvo una diferencia de 61,71 g de peso fresco, mientras que el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) obtuvo una diferencia de 56,89 g de peso fresco, el tratamiento LSC1 (leche de soya 10 mL) la diferencia fue de 51,23 g de peso fresco, el tratamiento LSC2 (leche de soya 20 mL) tuvo una diferencia de 50,96 g de peso fresco, mientras que el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) la diferencia fue de 43,63 g de peso fresco y finalmente el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) tuvo una diferencia de 36,89 g de peso fresco esto se evidencia claramente en el Grafico 3-28.



**Gráfico 0-28.** Diferencia de peso fresco de los distintos tratamientos aplicados en relación al tratamiento testigo.

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

Diaz et al., (2001 p. 6) en su investigación realizada sobre la inoculación de bacterias promotoras de crecimiento en las plantas de lechuga obtuvo un mayor desarrollo de la área foliar y en el volumen radical de la planta lo cual generó un incremento en el peso fresco y el peso seco de las plantas inoculadas, presentando diferencias estadísticas en relación al testigo, mientras que Urías, (2012, p. 5) en su investigación acerca de *Bacillus subtilis* como promotora del rendimiento y calidad de la fresa obtiene incrementos en el peso seco y fresco reportando que en sí la aplicabilidad de la bacteria es un buen método para incrementar la producción, con lo cual concordamos con los dos autores ya que en el ensayo realizado presentó diferencias claramente evidenciables en relación a los tratamientos con las plantas testigo esto se puede evidenciar Gráfico 3-27 el cual corresponde al peso seco y Gráfico 3-28 el cual corresponde al peso fresco.

### 3.3.4. Rendimiento

El análisis de varianza para la variable rendimiento de cosecha por metro cuadrado de las plantas de lechuga a los 48 días después del trasplante, determinó que entre los tratamientos aplicados LSSC1 (leche de soja saborizada 10 mL), LSC1 (leche de soja 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSSC2 (leche de soja saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soja 20 mL), CNC2 (caldo

nutritivo 20 mL) y el Testigo tuvieron diferencias muy significativas lo cual nos sugiere que existen diferencias en el rendimiento de plantas de lechuga entre tratamientos en relación al peso (Tabla 3-26).

Los datos analizados presentaron un coeficiente de variación de 16,34 % lo cual nos indica que los datos tienen una baja variabilidad.

**Tabla 0-37:** Análisis de varianza para el rendimiento de la cosecha a los 48 días después del trasplante

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	Significancia
Tratamientos	14229860,91	6,00	2371643,49	16,49	0,00	**
Repeticiones	49682,32	2,00	24841,16	0,17	0,84	ns
Error	1725644,84	12,00	143803,74			
Total	16005188,07	20,00				
CV	16,34%					

p – valor > 0,05 y > 0,01 ns. No significativo

p – valor < 0,05 y > 0,01 \*. Significativo

p – valor < 0,05 y < 0,01 \*\*. Altamente significativo

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento de la parte comercial de las plantas de lechuga los 48 días después del trasplante, mediante la comparación de medias entre los tratamientos: LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), y el Testigo, determino significancia, lo cual nos da como resultado tres grupos el “A”, el “B”, y el “C”

En donde los tratamientos LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL) y CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), se encuentra conformando el grupo “A” con un rendimiento promedio de 2782,70 g/m<sup>2</sup>, mientras que el grupo “B” lo conforma los tratamientos LSC2 (leche de soya 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) y CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), con un rendimiento promedio de 2374,80 g/m<sup>2</sup>, y finalmente encontramos el grupo “C” conformado por el tratamiento Testigo con un rendimiento promedio medio de 615 g/m<sup>2</sup> (Tabla 3-27).

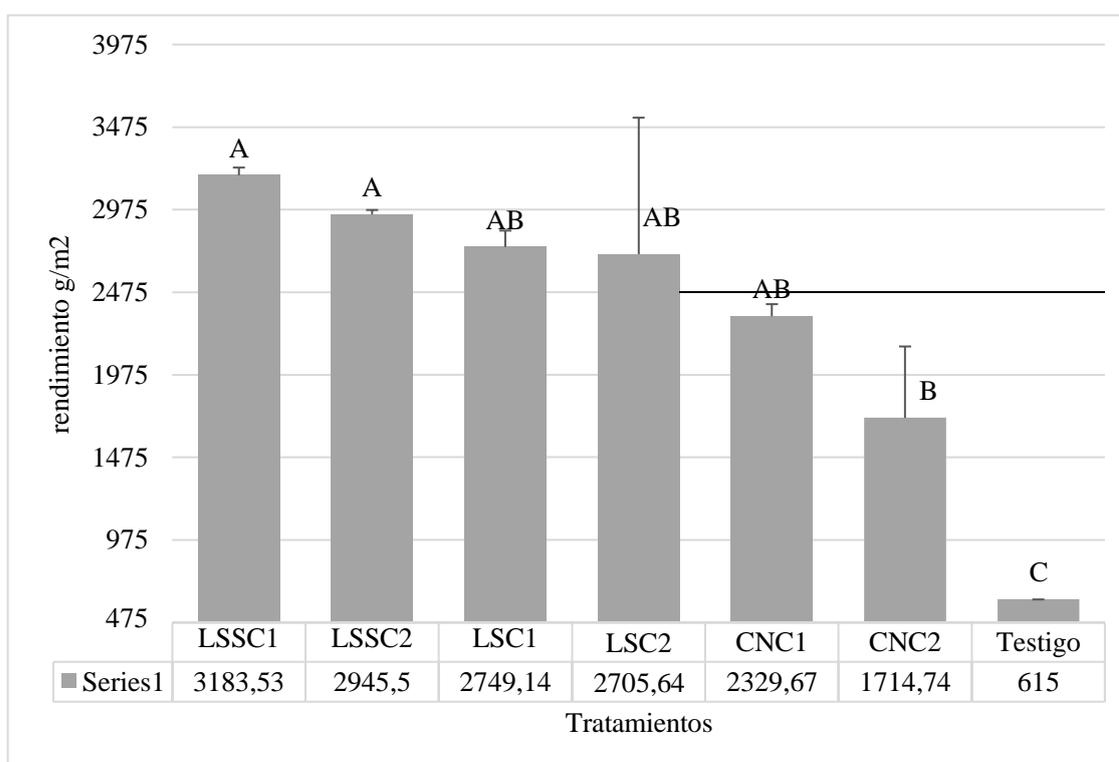
**Tabla 0-38:** Prueba de TUKEY al 5% para el rendimiento de cultivo a los 48 días después del trasplante

TRATAMIENTOS	CODIGO	MEDIAS (gr/m <sup>2</sup> )	GRUPOS		
LSSC1	T1	3183,53	A*		
LSSC2	T4	2945,5	A		
LSC1	T2	2749,14	A	B	
LSC2	T5	2705,64	A	B	
CNC1	T3	2329,67	A	B	
CNC2	T6	1714,74		B	
Testigo	T7	615			C

\* Letras diferentes denotan diferencias significativas entre tratamientos según la Prueba de TUKEY al 5%

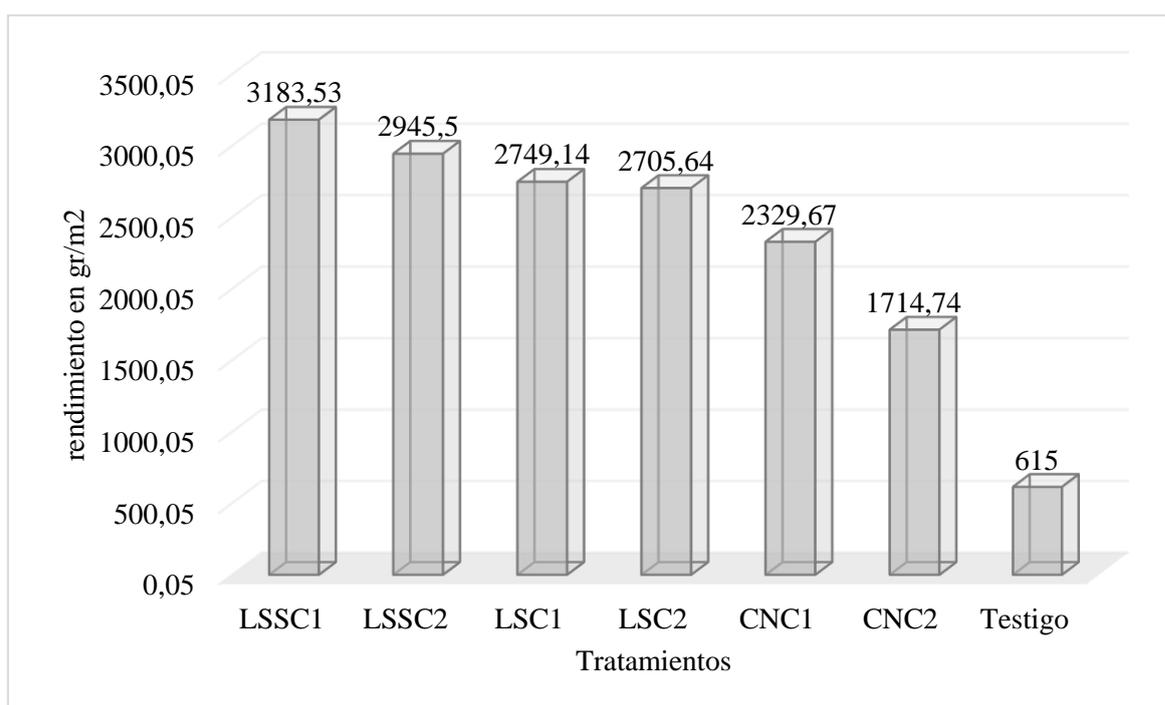
Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

En el Grafico 3-29 se puede identificar que a los 48 días después del trasplante, podemos definir que el grupo “A” tiene los mejores rendimientos gr/m<sup>2</sup> en comparación con el grupo “B”, y el “C” con lo cual podemos definir que el mejor rendimiento por gr/m<sup>2</sup> encontrado en el grupo “A” se encuentra con el tratamiento es LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) debido a que su rendimiento gr/m<sup>2</sup> promedio fue de 3183,53 en comparación con los demás tratamientos que componen este grupo.



**Gráfico 0-29.** Rendimiento en gr/m<sup>2</sup> a 48 días después del trasplante en los diferentes tratamientos

En el Grafico 3-30 a los 48 días después del trasplante podemos observar que el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) tuvo rendimiento de 3183,53 gr/m<sup>2</sup> , siguiéndole el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) con un rendimiento medio de 2945,5 gr/m<sup>2</sup>, continuando el tratamiento LSC2 (leche de soya 20 mL) con un valor de 2749,14 gr/m<sup>2</sup>, prosiguiendo el tratamiento LSC1 (leche de soya 10 mL) con un rendimiento de 2705,64 gr/m<sup>2</sup>, a continuación encontramos el tratamiento CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) con rendimiento medio de 2329,67 gr/m<sup>2</sup>, siguiéndole el tratamiento CNC2 (caldo nutritivo 20 mL) con un valor de 1714,74 gr/m<sup>2</sup> y por ultimo tenemos el tratamiento Testigo con un rendimiento de 615 gr/m<sup>2</sup>.



**Gráfico 0-30.** Rendimiento en g/m<sup>2</sup> en cada uno de los tratamientos.

Con respecto a los resultados obtenidos sobre el rendimiento en g/m<sup>2</sup>, de la parte comercial de las plantas de lechuga de la variedad Batavia (tipo italiana) en los distintos tratamientos formulados a base de *B. subtilis* : LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL), LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL), LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL), LSC2 (leche de soya 20 mL), en relación con el tratamiento Testigo se observa una clara diferencia, lo cual es corroborado por Urías, (2012, p5), en cuyo trabajo de experimentación se evidenció un incremento en la producción de fresa en las plantas que fueron aplicadas el formulado a base de *Bacillus subtilis* en relación a las que no.

### 3.3.5. Relación costo/beneficio

Se realizó el análisis económico mediante la relación beneficio/costo con la finalidad de establecer el tratamiento con mayor rentabilidad.

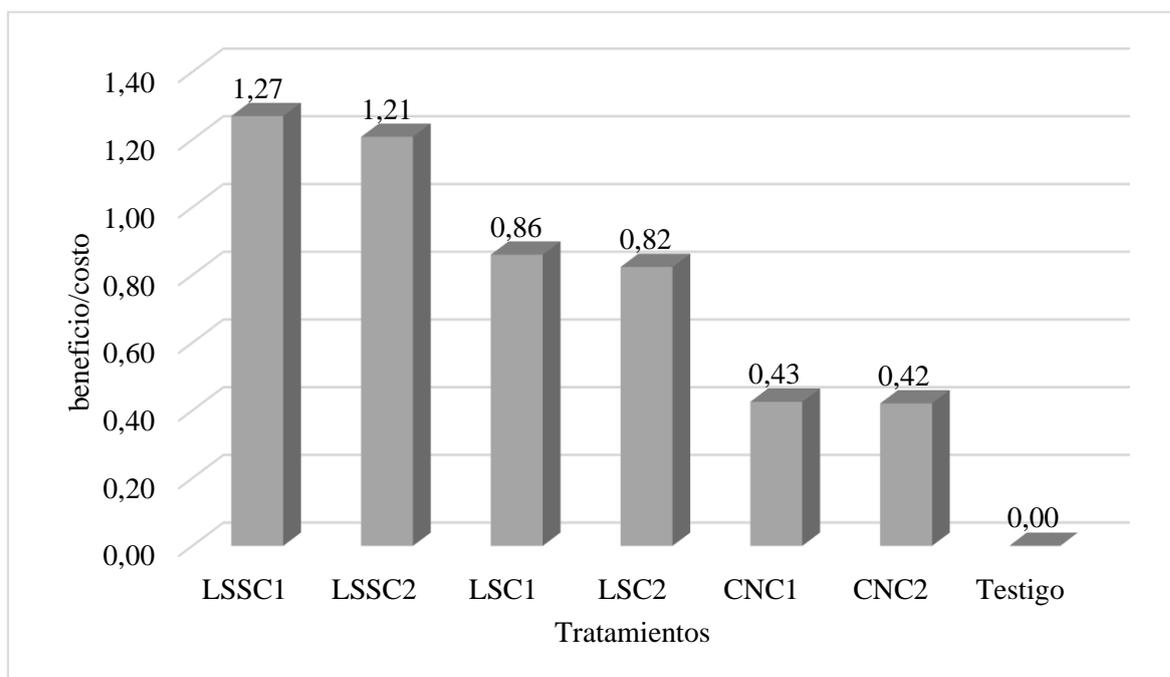
**Tabla 0-39:** Análisis económico según beneficio/costo

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	BENEFICIO	RENTABILIDAD (%)
		/COSTO	
T1	LSSC1	1,27	26,94
T4	LSSC2	1,21	20,79
T2	LSC1	0,86	-14,01
T5	LSC2	0,82	-17,64
T3	CNC1	0,43	-57,44
T6	CNC2	0,42	-57,93
T7	Testigo	0,00	-100,00

Realizado por: Lascano, Sandra, 2022

De acuerdo con el análisis económico el tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) presento un beneficio/costo de 1,27 ctvs, siguiéndolo el tratamiento LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL) con un beneficio costo de 1,21 ctvs lo cual nos sugiere de los dos tratamientos son rentables económicamente hablando debido a que los costos de producción de los dos tratamientos recuperaron el capital invertido y adicionalmente se tuvo una ganancia (Tabla 3-28).

En tanto que con los tratamientos LSC1 (leche de soya 10 mL), CNC2 (caldo nutritivo 20 mL), CNC1 (caldo nutritivo 10 mL) y LSC2 (leche de soya 20 mL) no se recuperaron totalmente los costos de producción ya que los gastos superaron a los ingresos generados, lo cual nos sugiere que los tratamientos mencionados anteriormente no son económicamente viables; y por último el análisis económico del tratamiento Testigo tuvo una rentabilidad de -100 lo cual nos sugiere que no recuperamos nada de lo que invertimos yéndonos en una pérdida total . Lo que quiere decir que el ensayo realizado es rentable solamente para los tratamientos LSSC1 (leche de soya saborizada 10 mL) y LSSC2 (leche de soya saborizada 20 mL).



**Gráfico 0-31.** Relación beneficio/costo.

**Realizado por:** Lascano, Sandra, 2022

Zohora et al., (2016, pp 4 - 7), en su investigación realizada sobre el biocontrol de *Rhizoctonia solani* K1 por Iturin A productor *Bacillus subtilis* RB14 en el tratamiento de semillas en plantas de tomate, determinó en la fase de laboratorio, que las semillas de tomate tratadas con *B.subtilis* RB14 presentaron una zona de inhibición de crecimiento del *R.solani* alrededor del 28%, esto fue debido a que *B. subtilis* RB14 produce iturina A antibiótica lipopeptídica antifúngica, el cual inhibe el crecimiento de *R. solani* K1 permitiendo que en las cajas petri se observe una gran zona de inhibición del crecimiento fúngico del 72 % en presencia de una sola semilla tratada con *B. subtilis* RB14 , también se determinó que las semillas inoculada con *B.subtilis* no tuvieron problemas con el índice de germinación ya que fue del 99% similar a las semillas no tratadas con la bacteria.

En la fase de campo Zohora et al., (2016, pp 4 - 7) en su ensayo realizó una estilización del suelo, en el cual se procedió a sembrar las semillas germinadas de tomate tratadas y no tratadas con *B.subtilis*, el suelo desinfectado fue infestado con el hongo patógeno *R. solani* K1, en donde mas del 80% de la enfermedad fue suprimida por las semillas tratadas con *B. subtilis* RB14, además se observó una diferencia significativa en las alturas y pesos de las plantas enfermas y las plantas tratadas con *B.subtilis* las cuales aproximadamente contenían  $10^8$  UFC/mL de la bacteria. Además en el ensayo observó que *B.subtilis* promueve la sanidad vegetal debido a que excretan fitohormonas como auxinas, ácido indol-3-acético, citoquininas y giberelinas durante la germinación de las semillas inoculadas con *B.subtilis*, lo que ayuda a mejorar su germinación y

el desarrollo temprano en relación a las plántulas cuyas semillas posteriormente no fueron inoculadas con la bacteria.

Dándonos cuenta que la bacteria *Bacillus subtilis* influye considerablemente en el crecimiento de las plantas ya que en relación con las plantas que no se aplica la bacteria se observa que el crecimiento es afectado significativamente con lo cual concordamos con lo manifestado por Zohora et al., (2016, pp 4 - 7).

## CONCLUSIONES

- El Número de bacterias de *Bacillus subtilis* por mililitro obtenido en la leche de soya saborizada fue de siete mil doscientos millones, mientras que en la leche de soya se obtuvo novecientos cincuenta millones de *B. subtilis* y finalmente en el caldo nutritivo se obtuvo ciento setenta y cinco millones de la bacteria *B. subtilis*.
- El tratamiento LSSC1 (leche de soya saborizada) obtuvo los mejores resultados en las variables altura, peso y rendimiento en relación con el resto de tratamientos, debido a que este tratamiento alcanzo una altura media de la zona aérea de 15,91 cm, una longitud radicular media de 23,24 cm, un peso fresco medio de 78,16 gr, un peso seco medio de de 6,77 gr y un rendimiento en g/m<sup>2</sup> de 3183,53.
- La aplicación que generó un mayor beneficio costo fue el Tratamiento 1 a base de leche de soya saborizada (LSSC1) el cual fue de 1,27 USD.

## RECOMENDACIONES

- Combinar la aplicación de *Bacillus subtilis* con fertilizaciones químicas con la finalidad de satisfacer la demanda nutricional del cultivo de lechuga y mejorar el rendimiento del mismo para obtener una mejor producción.
- Aplicar las mismas concentraciones establecidas en este ensayo en diferentes tipologías de lechugas para ver cuál es el efecto que causa en ellas
- Estudiar cual es el efecto que causan otras concentraciones de los formulados en distintos cultivos

## BIBLIOGRAFIA

**ANGUIANO CABELLO, J., FLORES OLIVAS, A., OLALDE PORTUGAL, V., ARREDONDO VALDÉS, R., & LAREDO ALCALÁ, E.** *Evaluation of Bacillus subtilis as promoters of plant growth.* [en línea] Revista Bio Ciencias (2019)., 6(844), 1–13. <https://doi.org/10.15741/revbio.06.e418>

**ÁVILA CUBILLOS, E. P.** *Manual Lechuga.* [en línea] Programa de Apoyo Agrícola y Agroindustrial Vicepresidencia de Fortalecimiento Empresarial Cámara de Comercio de Bogotá (2015)., 2–54. disponible en: <http://hdl.handle.net/11520/14316>

**CABEZAS, O.** *Acimatación de 15 cultivares de lechuga.* [en línea] disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/671/1/13T0694.pdf>

**CAPÓ, A., YELENYS, L., MARTÍN, M., MILEIDY, M., ACOSTA, M., HURTADO, O., VEITIA, N., & PADRON, L.** *Efecto de Bacillus spp . sobre el crecimiento y rendimiento agrícola de plantas in vitro de papa cv . ‘ Romano ’ en casa de cultivo.* [en línea] Biotecnología Vegetal (2015)., 15(2), 115–122. disponible en: <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/viewFile/18/16>

**CHEN Y., T. Z. K. X. P. S. J. L. M. D. F. M. B. H. J. T. H., & B., B. A. R. AND S. L. C.** *Portafolio AGROSER soluciones integrales.* [en línea] Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents (2019)., 16, 11. disponible en: [https://node1.123dok.com/dt02pdf/123dok\\_es/003/196/3196309.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=7PKKQ3DUV8RG19BL%2F20220203%2F%2Fs3%2Faws4\\_request&X-Amz-Date=20220203T061658Z&X-Amz-SignedHeaders=h](https://node1.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/003/196/3196309.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=7PKKQ3DUV8RG19BL%2F20220203%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20220203T061658Z&X-Amz-SignedHeaders=h)

**DIAZ, P., FERRERA CERRATO, R. ., ALVAREZ SUAREZ, J. J. ., & ALCANTAR GONZALEZ, G.** *Inoculation of Plant Growth-promoting Bacteria in Lettuce.* [en línea] Terra Latinoamericana (2001)., 19(004), 327–335. disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/573/57319405.pdf>

**FERNÁNDEZ LÓPEZ, A., SOLER-MÉNDEZ, M., OJATES, M. J., MOLINA-MARTÍNEZ, J. M., & RUIZ-CANALES, A.** *Determinación del consumo de agua en lechuga (Lactuca Sativa L CV Neruda) mediante lisimetría de pesada compacta y sondas de humedad.* 680–685. disponible en: [https://doi.org/10.26754/c\\_agroing.2019.com.3497](https://doi.org/10.26754/c_agroing.2019.com.3497)

**GALEAS MIGUEZ, M. A.** *Determinar la eficiencia de Trichoderma harzianum en el control biológico de Bremia lactucae en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa).* 87.

**GALLARDO, E.** *Estandarización de la producción de biopesticidas a base de Bacillus subtilis para el control de la Moniliasis.* 85.

**GODOY, P.; ZOLEZZI, M.; SEPÚLVEDA, P.** *Principales plagas y enfermedades en lechuga, tomate.* disponible en:  
[http://bosques.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/29387/INIA\\_Libro\\_0037.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://bosques.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/29387/INIA_Libro_0037.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

**GRANOBLES, Ó., & TORRES, C.** *Efecto de Biocontroladores Sobre la Dinámica Poblacional de Hongos de Suelo en un Cultivo de Maracuyá (Passiflora Edulis Sims Var. Flavicarpa).* [en línea] Revista de Ciencias (2014), 17(2), 151–162. disponible en:  
<https://doi.org/10.25100/rc.v17i2.492>

**HEGEDUS, D. D., & RIMMER, S. R.** *Sclerotinia sclerotiorum: When “to be or not to be” a pathogen?* [on line] FEMS Microbiology Letters (2005)., 251(2), 177–184. available in:  
<https://doi.org/10.1016/j.femsle.2005.07.040>

**HEIFER.** *La agricultura ecológica frente a la agricultura convencional.* La Agricultura (2018)., 30. disponible en: <http://www.heifer-ecuador.org/wp-content/uploads/2018/03/1.-Agroecologia-y-Planificación.pdf>

**HOLDRIDGE, L. R.** *Ecología basada en zonas de vida.* [en línea] In Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (1982). (Vol. 53, Issue 9). disponible en:  
<http://www.cct.or.cr/contenido/wp-content/uploads/2017/11/Ecologia-Basada-en-Zonas-de-Vida-Libro-IV.pdf>

**INFOAGRO.** *El cultivo de la lechuga.* [en línea] Infoagro (2018).. disponible en:  
<https://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>

**JARA, A.** *Screening de hongos de suelo ante microorganismos fitopatógenos.* 1–107. disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2455>

**LAYTON, C., MALDONADO, E., MONROY, L., CONSTANZA, L., & CONSUELO, L.** *Bacillus spp.; perspectiva de su efecto biocontrolador mediante antibiosis en cultivos afectados por fitopatógenos.* [en línea] Nova, 9(16), 177. disponible en: <https://doi.org/10.22490/24629448.501>

**MARTÍNEZ CALBIMONTE, S. D., MUGGERIDGE, J. D., DE SOUZA, J. V., CARVAJAL, L. M., JERÉZ, F., & SÁNCHEZ, M. E.** *Manual para el cultivo de hortalizas.* [online] Journal of Chemical Information and Modeling (2016)., 1–71. disponible en: <https://louvaincooperation.org/sites/default/files/2019-01/83-Manual para el Cultivo de Hortalizas.pdf>

**MARTÍNEZ, Z.** *Algunos Aspectos Epidemiológicos del Moho blanco de la lechuga (Lactuca sativa) en dos Municipios productores de Cundinamarca: Vol.4* (Issue 1). disponible en: [https://www.bertelsmannstiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/MT\\_Globalization\\_Report\\_2018.pdf](https://www.bertelsmannstiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/MT_Globalization_Report_2018.pdf) [http://eprints.lse.ac.uk/43447/1/India\\_globalisation%2C\\_society\\_and\\_inequalities%28Isero%29.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/43447/1/India_globalisation%2C_society_and_inequalities%28Isero%29.pdf) <https://www.quora.com/What-is-the>

**MATE321.** *Interpretación del coeficiente de variación.* disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Xz9Lfx4f2IU>

**MÉNDEZ, J., FLORES, M., & PÁRAMO, L.** *AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE BACILLUS subtilis Y EVALUACIÓN DEL ANTAGONISMO IN VITRO FRENTE HONGOS FITOPATÓGENOS.* [en línea] Nexo Revista Científica (2018)., 30(2), 96–110. disponible en: <https://doi.org/10.5377/nexo.v30i2.5530>

**PEDRAZA, L., LÓPEZ, C., & URIBE-VÉLEZ, D.** *Mechanisms of action of Bacillus spp. (bacillaceae) against phytopathogenic microorganisms during their interaction with plants.* [en línea] Acta Biologica Colombiana (2020)., 25(1), 112–125. disponible en: <https://doi.org/10.15446/abc.v25n1.75045>

**RODRIGUEZ, N.** *Cómo realizar un análisis de costo-beneficio paso a paso.* [en línea] Marzo (2021). disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/analisis-costo-beneficio?msclkid=d86bb528bb8411ecbb6145f836089d67>

**SAAVEDRA, G.** *Manual de producción de L echuga.* disponible en: [http://bosques.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/29500/INIA\\_Libro\\_0051.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bosques.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/29500/INIA_Libro_0051.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**SANCHEZ, J.** *Taxonomía de la lechuga*. Sanchez [en línea] Julian (2019).. disponible en: <https://produccionlechugajulian.blogspot.com/2019/06/taxonomia-de-la-lechuga.html>

**SHARING A HEALTHY FUTURE. STARFIGHTER RZ (81-85)** [en línea] batavia (2018).. disponible en: <https://www.rijkzwaan.es/busca-tu-variedad/lechuga/starfighter-rz?msclkid=d4e20c96bb8011eca6ce01d3407624c3> Solagro. (2019). *Lechuga*. Solagro. <https://avgust.com.ec/lechuga-2/>

**SURIS, M., RETANA SALAZAR, A., & GONZÁLEZ, C.** *Especies de trips asociadas a cultivos hortícolas en las provincias habaneras*. [en línea] *Metodos En Ecología y Sistemática* (2010). ( MES ), 5(1), 31–37. disponible en: <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/627/tripshorticolas5%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**TAPIA, J.** *producción con tres variedades de lechuga (LACTUCA SATIVA L.) en dos sistemas hidropónicos*. [en línea] disponible en: [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14085/1/Tapia Larreta Jackson Williams.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14085/1/Tapia%20Larreta%20Jackson%20Williams.pdf)

Tejera-hernández, B., & Heydrich-pérez, M. M. R. M. (2011). Potencialidades del género *Bacillus* en la promoción del crecimiento vegetal y el control biológico de hongos fitopatógenos. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 42(3), 131–138.

Urías, M. (2012). *Bacillus SUBTILIS Como Promotora Del Rendimiento Y Calidad De Fresa*. [en línea] Instituto Politecnico Nacional , Centro de Interdisciplinario de Investigación Para El Desarrollo Integral Regional (2016). Unidad Michoacan, 1–139. disponible en: [https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/12272/GONZÁLEZ URÍAS MARÍA ALEJANDRA - B101506.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/12272/GONZÁLEZ%20URÍAS%20MARÍA%20ALEJANDRA%20-B101506.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**VALLADARES, G., PINTA, D., & SALVO, A.** *La mosca minadora Liriomyza huidobrensis Diptera, Agromyzidae en cultivos de Córdoba*. *Horticult. Argentina* (1996)., 15(January 1996), 13–18.

**ZOHORA, U. S., ANO, T., & RAHMAN, M. S.** *Biocontrol of <i>Rhizoctonia solani</i> K1 by Iturin A Producer <i>Bacillus subtilis</i> Treatment in Tomato Plants*. [en línea] *Advances in Microbiology* (2016), 06 disponible en: <https://doi.org/10.4236/aim.2016.66042>

  
Ing. Cristian Castillo



## ANEXOS

### ANEXO A: DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN CAMPO

Tratamientos y repeticiones					
	LSSC1		LSSC2		TESTIGO
	LSSC1		LSSC2		
	LSSC1		LSSC2		
	LSC1		LSC2		
	LSC1		LSC2		
	LSC1		LSC2		
	CNC1		CNC2		
	CNC1		CNC2		
	CNC1		CNC2		

### ANEXO B: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO LSSC1

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)
<b>Preparación del suelo</b>				
Malla de sarán	metros	1	2,2	2,2
<b>Subtotal</b>				<b>2,2</b>
<b>Macetas</b>				
Macetas	unidad	60	0,11	6,6
Palillos	unidad	32	0,012	0,38
<b>Subtotal</b>				<b>6,984</b>
<b>Medio de inoculación</b>				
Leche de soya saborizada	mL	240	0,912	0,21888
<b>Subtotal</b>				<b>0,21888</b>
<b>Trasplante</b>				
Plántulas	Plántulas	60	0,02	1,2
<b>Subtotal</b>				<b>1,2</b>
<b>Control físico</b>				
Trampas cromáticas	unidad	2	0,12	0,24
Palillos	unidad	4	0,012	0,05
<b>Subtotal</b>				<b>0,288</b>
<b>Cosecha</b>				
Mano de obra	horas	1	2	2
<b>Subtotal</b>				<b>2</b>

Total				12,89088
Imprevistos (10%)				1,289088
Gran Total				14,179968
<b>Ingreso total</b>	18		B>1	si
<b>Costo total</b>	14,179968		B=1	igual
<b>B/C</b>	1,26936847		B<1	no
<b>Rentabilidad</b>	26,9368466			
Rendimiento				
<b>g /m2</b>				
3183,53				
Lechuga				
Peso promedio lechuga/m2	53,06	g		
lechugas/m2	60,00			
Valor unitario	0,3	centavos		

**ANEXO C: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO LSC1**

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)
<b>Preparación del suelo</b>				
Malla de sarán	metros	1	2,2	2,2
<b>Subtotal</b>				<b>2,2</b>
<b>Macetas</b>				
Macetas	unidad	60	0,11	6,6
Palillos	unidad	32	0,012	0,38
<b>Subtotal</b>				<b>6,984</b>
<b>Medio de inoculación</b>				
Leche de soya	mL	240	0,912	0,21888
<b>Subtotal</b>				<b>0,21888</b>
<b>Trasplante</b>				
Plántulas	Plántulas	60	0,02	1,2
<b>Subtotal</b>				<b>1,2</b>
<b>Control físico</b>				
Trampas cromáticas	unidad	2	0,12	0,24
Palillos	unidad	4	0,012	0,05
<b>Subtotal</b>				<b>0,288</b>
<b>Cosecha</b>				
Mano de obra	horas	1	2	2
<b>Subtotal</b>				<b>2</b>
<b>Total</b>				<b>12,89088</b>

Imprevistos (10%)	1,289088
<b>Gran Total</b>	<b>14,179968</b>

<b>Ingreso total</b>	12	B>1	si
<b>Costo total</b>	14,179968	B=1	igual
<b>B/C</b>	0,85994637	B<1	no
<b>Rentabilidad</b>	-14,005363		

Rendimiento
<b>g/m<sup>2</sup></b>
2749,14

Lechuga		
Peso promedio lechuga/m <sup>2</sup>	45,09	g
lechugas/m <sup>2</sup>	60,97	
Valor unitario	0,2	centavos

#### ANEXO D: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO CNC1

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)
<b>Preparación del suelo</b>				
Malla de sarán	metros	1	2,2	2,2
<b>Subtotal</b>				<b>2,2</b>
<b>Macetas</b>				
Macetas	unidad	60	0,11	6,6
Palillos	unidad	32	0,012	0,38
<b>Subtotal</b>				<b>6,984</b>
<b>Medio de inoculación</b>				
Caldo nutritivo	mL	0,025	0,036	0,144
<b>Subtotal</b>				<b>0,144</b>
<b>Trasplante</b>				
Plántulas	Plántulas	60	0,02	1,2
<b>Subtotal</b>				<b>1,2</b>
<b>Control físico</b>				
Trampas cromáticas	unidad	2	0,12	0,24
Palillos	unidad	4	0,012	0,05
<b>Subtotal</b>				<b>0,288</b>
<b>Cosecha</b>				
Mano de obra	horas	1	2	2
<b>Subtotal</b>				<b>2</b>
<b>Total</b>				<b>12,816</b>
Imprevistos (10%)				1,2816

Gran Total				14,0976
<b>Ingreso total</b>	6		B>1	si
<b>Costo total</b>	14,0976		B=1	igual
<b>B/C</b>	0,42558061		B<1	no
<b>Rentabilidad</b>	-57,441939			
Rendimiento				
<b>g/m2</b>				
2329,67				
Lechuga				
Peso promedio lechuga/m2	38,83	g		
lechugas/m2	60,00			
Valor unitario	0,1	centavos		

**ANEXO E: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO LSSC2**

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)
<b>Preparación del suelo</b>				
Malla de sarán	metros	1	2,2	2,2
<b>Subtotal</b>				<b>2,2</b>
<b>Macetas</b>				
Macetas	unidad	60	0,11	6,6
Palillos	unidad	32	0,012	0,38
<b>Subtotal</b>				<b>6,984</b>
<b>Medio de inoculación</b>				
Leche de soya saborizada	mL	480	1,824	0,87552
<b>Subtotal</b>				<b>0,87552</b>
<b>Trasplante</b>				
Plántulas	Plántulas	60	0,02	1,2
<b>Subtotal</b>				<b>1,2</b>
<b>Control físico</b>				
Trampas cromáticas	unidad	2	0,12	0,24
Palillos	unidad	4	0,012	0,05
<b>Subtotal</b>				<b>0,288</b>
<b>Cosecha</b>				
Mano de obra	horas	1	2	2
<b>Subtotal</b>				<b>2</b>
Total				13,54752
Imprevistos (10%)				1,354752
Gran Total				14,902272

<b>Ingreso total</b>	18
<b>Costo total</b>	14,902272
<b>B/C</b>	1,20791052
<b>Rentabilidad</b>	20,791052

B>1 si  
B=1 igual  
B<1 no

Rendimiento
<b>g/m<sup>2</sup></b>
2945,5

Lechuga		
Peso promedio lechuga/m <sup>2</sup>	49,09	g
lechugas/m <sup>2</sup>	60,00	
Valor unitario	0,3	centavos

**ANEXO F: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO LSC2**

<b>RUBROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNIT. (USD)</b>	<b>P. TOTAL (USD)</b>
<b>Preparación del suelo</b>				
Malla de sarán	metros	1	2,2	2,2
<b>Subtotal</b>				<b>2,2</b>
<b>Macetas</b>				
Macetas	unidad	60	0,11	6,6
Palillos	unidad	32	0,012	0,38
<b>Subtotal</b>				<b>6,984</b>
<b>Medio de inoculación</b>				
Leche de soya	mL	480	1,824	0,87552
<b>Subtotal</b>				<b>0,87552</b>
<b>Trasplante</b>				
Plántulas	Plántulas	60	0,02	1,2
<b>Subtotal</b>				<b>1,2</b>
<b>Control físico</b>				
Trampas cromáticas	unidad	2	0,12	0,24
Palillos	unidad	4	0,012	0,05
<b>Subtotal</b>				<b>0,288</b>
<b>Cosecha</b>				
Mano de obra	horas	1	2	2
<b>Subtotal</b>				<b>2</b>
Total				13,54752
Imprevistos (10%)				1,354752
<b>Gran Total</b>				<b>14,902272</b>

<b>Ingreso total</b>	12
<b>Costo total</b>	14,902272
<b>B/C</b>	0,82358309
<b>Rentabilidad</b>	-17,641691

B>1 si  
B=1 igual  
B<1 no

Rendimiento
<b>g/m<sup>2</sup></b>
2705,64

Lechuga		
Peso promedio lechuga/m <sup>2</sup>	44,09	g
lechugas/m <sup>2</sup>	61,37	
Valor unitario	0,2	centavos

**ANEXO G: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO CNC2**

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)
<b>Preparación del suelo</b>				
Malla de sarán	metros	1	2,2	2,2
<b>Subtotal</b>				<b>2,2</b>
<b>Macetas</b>				
Macetas	unidad	60	0,11	6,6
Palillos	unidad	32	0,012	0,38
<b>Subtotal</b>				<b>6,984</b>
<b>Medio de inoculación</b>				
Caldo nutritivo	mL	0,5	0,18	0,72
<b>Subtotal</b>				<b>0,72</b>
<b>Trasplante</b>				
Plántulas	Plántulas	60	0,02	1,2
<b>Subtotal</b>				<b>1,2</b>
<b>Control físico</b>				
Trampas cromáticas	unidad	2	0,12	0,24
Palillos	unidad	4	0,012	0,05
<b>Subtotal</b>				<b>0,288</b>
<b>Cosecha</b>				
Mano de obra	horas	1	2	2
<b>Subtotal</b>				<b>2</b>
Total				13,392
Imprevistos (10%)				1,3392
<b>Gran Total</b>				<b>14,7312</b>

<b>Ingreso total</b>	6
----------------------	---

B>1 si

<b>Costo total</b>	14,7312
<b>B/C</b>	0,42067916
<b>Rentabilidad</b>	-57,932084

B=1      igual  
B<1      no

Rendimiento
<b>g/m<sup>2</sup></b>
1714,74

Lechuga		
Peso promedio lechuga/m <sup>2</sup>	27,67	g
lechugas/m <sup>2</sup>	61,97	
Valor unitario	0,1	centavos

#### ANEXO H. COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO TESTIGO

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL (USD)
<b>Preparación del suelo</b>				
Malla de sarán	metros	1	2,2	2,2
<b>Subtotal</b>				<b>2,2</b>
<b>Macetas</b>				
Macetas	unidad	60	0,11	6,6
Palillos	unidad	32	0,012	0,38
<b>Subtotal</b>				<b>6,984</b>
<b>Trasplante</b>				
Plántulas	Plántulas	60	0,02	1,2
<b>Subtotal</b>				<b>1,2</b>
<b>Control físico</b>				
Trampas cromáticas	unidad	2	0,12	0,24
Palillos	unidad	4	0,012	0,05
<b>Subtotal</b>				<b>0,288</b>
<b>Cosecha</b>				
Mano de obra	horas	1	2	2
<b>Subtotal</b>				<b>2</b>
<b>Total</b>				<b>12,672</b>
Imprevistos (10%)				1,2672
<b>Gran Total</b>				<b>13,9392</b>

<b>Ingreso total</b>	0
<b>Costo total</b>	13,9392

B>1      si  
B=1      igual

<b>B/C</b>	0
<b>Rentabilidad</b>	-100

<b>Rendimiento</b>
<b>g/m<sup>2</sup></b>
615

Lechuga		
Peso promedio lechuga/m <sup>2</sup>	10,25	g
lechugas/m <sup>2</sup>	60,00	
Valor unitario	0	centavos

**ANEXO I: IMÁGENES DEL ENSAYO**









epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 25 / 07 / 2022

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
Nombres – Apellidos: Sandra Geoconda Lascano Pérez
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniera Agrónoma
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

  
Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



1264-DBRA-UTP-2022