



# **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente**

**Carrera de Agronomía**

**TEMA:**

DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA A LA APLICACIÓN DE 3 DOSIS DE BIOL Y HUMUS EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa L*) VARIEDAD RED KING EN LAGUACOTO II, PROVINCIA DE BOLÍVAR.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía

**Autora:**

Nancy Yessenia Ramírez Iza

**Tutora:**

Ing. Sonia Salazar Ramos. Mg.

**Guaranda -Ecuador**

2023

DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA A LA APLICACIÓN  
DE 3 DOSIS DE BIOL Y HUMUS EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca  
sativa L*) VARIEDAD RED KING EN LAGUACOTO II, PROVINCIA DE  
BOLÍVAR

**REVISADO Y APROBADO POR:**



.....  
**Ing. Sonia Salazar Ramos. Mg.**

**TUTORA**



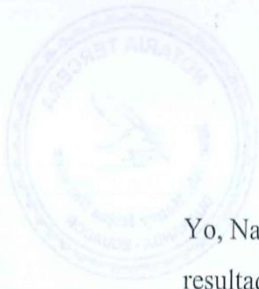
.....  
**Ing. Sonia Fierro Borja. Mg.**

**PAR LECTORA**



.....  
**Ing. Nelson Monar Gavilánez. MSc.**

**PAR LECTOR**



## CERTIFICACIÓN DE AUTORA



Yo, Nancy Yessenia Ramírez Iza, con CI: 0250017407 declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente reportados para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

.....  
**Nancy Yesenia Ramírez Iza**

**AUTORA**

**0250017407**

.....  
**Ing. Sonia Salazar Ramos. Mg.**

**TUTORA**

**0200989630**



*Notaría Tercera del Cantón Guaranda*  
*Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez*  
*Notario*



No. ESCRITURA

20230201003P01483

**DECLARACION JURAMENTADA**

**OTORGADA POR:**

RAMIREZ IZA NANCY YESSENIA

**CUANTIA: INDETERMINADA**

FACTURA: 001-006-000004028

DI: 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día seis de julio de dos mil veintitrés, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece la señorita RAMIREZ IZA NANCY YESSENIA, estado civil soltera, domiciliada en la parroquia La Asunción, y de paso por esta ciudad de Guaranda, con celular número 0959832530; por sus propios derechos. La compareciente es de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, hábil e idónea para contratar y obligarse a quien de conocerla doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana, bien instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertida de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento que dice: **Declaro que el presente trabajo de investigación titulado: "DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA A LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE BIOL Y HUMUS EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa L*) VARIEDAD RED KING EN LAGUACOTO II, PROVINCIA BOLÍVAR".** Previo la obtención del título de Ingeniera Agrónoma, de la facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar, es de mi autoría, este documento no ha sido previamente presentado por ningún grado de calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por la autora. Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. **HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA.** La misma que queda elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue al compareciente por mí el Notario en unidad de acto, aquel se afirma y se ratifica de todo lo expuesto y firma conmigo en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta Notaría, la presente declaración, de todo lo cual doy fe.-

RAMIREZ IZA NANCY YESSENIA  
C.C. 0250017407

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ  
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA





### Document Information

Analyzed document	TESIS-NANCY-RAMIREZ.pdf (D1426492520)
Submitted	03/07/2023 09:21:00 AM
Submitted by	nanramirez@mailes.ueb.edu.ec
Submitter email	8.0%
Similarity	victorbarcenes2021@analysis.orkund.com
Analysis address	

### Sources included in the report

### Entire Document

### Hit and source - focused comparison, Side by Side

Submitted text	As student entered the text in the submitted document.
Matching text	As the text appears in the source.

*Handwritten signature*

## **DEDICATORIA**

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres Washington y María quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, para hacer de mí una mejor persona, todo lo que soy es gracias a ellos, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Maribel y Jefferson por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias de igual manera para mis dos hermosos sobrinos Jesús y Liam quienes iluminan cada uno de mis días con sus sonrisas.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todas mis amigas, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre las llevo en mi corazón.

**Nancy**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios por darme salud y vida, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi meta y guiarme a lo largo de mi existencia, la cual fue mi apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Mi gratitud a la Universidad Estatal de Bolívar, de manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía, a las autoridades, docentes que, con sus palabras y conocimientos, me brindaron una formación académica de excelencia para alcanzar mi meta.

Un agradecimiento muy sincero y especial a la Ing. Sonia Salazar Ramos, Tutora del proyecto de investigación por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de mi carrera universitaria.

**Nancy**



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. PROBLEMA .....	3
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. Objetivo General: .....	5
1.3.2. Objetivos Específicos:.....	5
1.4. HIPÓTESIS .....	6
CAPÍTULO II .....	7
2. MARCO TEÓRICO .....	7
2.1. Origen.....	7
2.2. Características .....	7
2.3. Clasificación taxonómica .....	8
2.4. Morfología de la planta .....	8
2.4.1. Raíz.....	8
2.4.2. Tallo .....	9
2.4.3. Hojas.....	9
2.4.4. Inflorescencia .....	9
2.4.5. Semillas .....	9
2.5. Condiciones de desarrollo .....	9
2.5.1. Temperatura .....	9
2.5.2. Humedad .....	10
2.5.3. Luminosidad.....	10
2.5.4. Suelo.....	10



2.5.5. pH .....	11
2.6. Labores del cultivo .....	11
2.6.1. Preparación del suelo .....	11
2.6.2. Selección de la plántula.....	11
2.6.3. Trasplante .....	11
2.6.4. Distancias y densidades de plantación .....	12
2.6.5. Fertilización/ abonadura .....	12
2.6.6. Riego .....	13
2.6.7. Rascadillo .....	13
2.6.8. Medio aporque y aporque.....	13
2.7. Enfermedades .....	14
2.8. Plagas .....	14
2.9. Cosecha .....	16
2.10. Producción.....	16
2.11. Los abonos orgánicos .....	17
2.11.1. Importancia de los abonos orgánicos .....	17
2.12. Tipos de abono orgánico .....	18
2.12.1. Humus .....	19
2.12.2. Biol .....	22
2.13. Ficha técnica de la lechuga variedad Red King .....	24
2.14. Producción promedio .....	24
CAPÍTULO III.....	25
3. MARCO METODOLÓGICO .....	25
3.1. Ubicación y características de la investigación.....	25
3.2. Metodología .....	26

3.2.1. Material experimental .....	26
3.2.2. Factor en estudio .....	26
3.2.3. Tratamientos .....	26
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico .....	27
3.2.5. Manejo del experimento en campo o laboratorio .....	27
• Toma de muestra de suelo para su análisis .....	27
• Preparación del suelo .....	27
• Desinfección del suelo .....	27
• Obtención de plantas .....	28
• Trasplante .....	28
• Control de malezas .....	28
• Riego .....	28
• Escardas .....	28
• Aplicación de abonos orgánicos .....	29
• Control de plagas y enfermedades .....	29
• Cosecha .....	29
3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta) .....	29
• Porcentaje de prendimiento (PP) .....	29
• Número de hojas (NH) .....	30
• Altura de planta (AP) .....	30
• Diámetro de la planta (DP) .....	30
• Longitud polar de la hoja (LH) .....	30
• Días a la cosecha (DC) .....	30
• Peso por planta (PP) .....	31

• Rendimiento por parcela (RPP).....	31
• Rendimiento por hectárea (RPHa) .....	31
• Porcentaje de incidencia de plagas y enfermedades (PIP) .....	31
• Severidad de plagas y enfermedades (SP).....	32
• Determinación de costos de producción/ha (CPH) .....	32
3.2.7. Análisis de datos.....	32
CAPÍTULO IV .....	34
4.1. Variables morfológicas .....	34
4.2. Incidencia de plagas y enfermedades (AE) .....	46
4.3. Análisis económico, relación beneficio/costo (AE).....	47
4.4. Análisis de correlación y regresión lineal .....	50
4.5. Comprobación de la hipótesis .....	52
CAPÍTULO V .....	53
5.1. CONCLUSIONES .....	53
5.2. RECOMENDACIONES .....	54
BIBLIOGRAFÍA.....	53
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>	<b>Pág.</b>
<b>1</b>	Resultados promedios y prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de las variables agronómicas	34
<b>2</b>	Promedios de incidencia y severidad de plagas y enfermedades de lechuga variedad red King, Laguacoto II	46
<b>3</b>	Análisis económico relación beneficio/costo por hectárea de lechuga variedad red King, Laguacoto II	47
<b>4</b>	Resultado del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs)	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>	<b>Pág.</b>
<b>1</b>	Promedios de tratamientos para la variable porcentaje de prendimiento. (PP) en plántulas de lechuga variedad red King	35
<b>2</b>	Promedios de tratamientos para la variable número de hojas por planta en lechuga variedad red King	36
<b>3</b>	Promedios de tratamientos para la variable altura de planta. (AP) en lechuga variedad red King a los 45 y 60 días	37
<b>4</b>	Promedios de tratamientos para la variable diámetro planta. (DP) de lechuga variedad red King	39
<b>5</b>	Promedios de tratamientos para la variable longitud polar de la hoja (LPH) de lechuga variedad red King	40
<b>6</b>	Promedios de tratamientos para la variable peso por planta (PP) de lechuga variedad red King	42
<b>7</b>	Promedios de tratamientos para la variable Días a la cosecha (DC) de lechuga variedad red King	43
<b>8</b>	Promedios de tratamientos para la variable rendimiento por hectárea (RPHa) de lechuga variedad red King	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>
1	Mapa de ubicación de la investigación
2	Mapa campo
3	Resultados de Análisis de suelos
4.	Base de datos
5	Fotografías
6	Glosario de términos técnicos

## RESUMEN

Determinación de la eficiencia productiva a la aplicación de 3 dosis de biol y humus en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L*) variedad red King en Laguacoto II, provincia de Bolívar. En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos: I) Identificar el abono orgánico que genera mayor incremento en la productividad del cultivo de lechuga. II) Determinar la dosis óptima de biol y humus para el desarrollo agronómico y productivo del cultivo de lechuga III) Evaluar el comportamiento agronómico y productivo del cultivo de lechuga en la aplicación de los diferentes tratamientos. IV) Realizar un análisis económico de la relación B/C; para lo cual se utilizó, 1260 plántulas de lechuga y abonos orgánicos: Biol, humus. El diseño fue de tipo experimental con bloques completos al azar (DBCA), en 3 repeticiones; se realizó la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos y análisis de regresión y correlación simple. Las principales conclusiones fueron: El mayor rendimiento lechuga variedad Red King se la obtuvo con el abono humus de lombriz en un aporte de 31 Tm/ha (T1), obteniendo 16 432.75 Kg/ha. En cuanto al biol aplicado al cultivo, el rendimiento más representativo se registró en la dosis de 2 741.2 litros/ha, promediando un peso de 8 925.44 Kg/ha. Se redujo el rendimiento en un 42% como efecto de los tratamientos tardíos a la cosecha. El mejor tratamiento desde el punto de vista económico, fue el T1, con beneficios netos de \$ 393.01 por hectárea, la RB/C más elevada de \$ 1.06 USD y una RI/C de 0.06 USD.

**Palabras clave:** Determinación, Eficiencia, Lechuga, Biol, Humus



## SUMMARY

Determination of the productive efficiency to the application of 3 doses of biol and humus in the cultivation of lettuce (*Lactuca sativa L*) variety red King in Laguacoto II, province of Bolívar. In the present investigation the following objectives were raised: Identify the organic fertilizer that generates the greatest increase in the productivity of the lettuce crop. Determine the optimal dose of biol and humus for the agronomic and productive development of the lettuce crop Evaluate the agronomic and productive behavior of the lettuce crop in the application of the different treatments Carry out an economic analysis of the B/C relationship; for which 1260 lettuce seedlings and organic fertilizers were used: Biol, humus. The design was of the experimental type with randomized complete blocks (DBCA), in 3 repetitions; Tukey's test at 5% was performed to compare treatment averages and regression analysis and simple correlation. The main conclusions were: The highest yield of Red King variety lettuce was obtained with worm humus fertilizer in a contribution of 31 Tm/ha (T1), obtaining 16,432.75 Kg/ha. Regarding the biol applied to the crop, the most representative yield was registered in the dose of 2 741.2 liters/ha, averaging a weight of 8 925.44 Kg/ha. Yield was reduced by 42% as a result of late-harvest treatments. The best treatment from the economic point of view was T1, with net benefits of \$393.01 per hectare, the highest RB/C of \$1.06 USD and an RI/C of 0.06 USD.

**Key words:** Determination, Efficiency, Lettuce, Biol, Humus

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La lechuga (*Lactuca sativa L*) es un vegetal muy ligero que aporta 17 kilocalorías por 100 gramos. El principal componente de la lechuga es el agua en un 95%, tiene un bajo contenido energético dada su escasa cantidad de hidratos de carbono, proteínas y grasas; en cuanto a vitaminas podemos destacar tres; A, C y la E; la lechuga es rica en ácido fólico, también aporta minerales como el potasio, hierro, fósforo y calcio (Callejo, 2022).

Se estima que el principal productor de lechuga a nivel mundial es China Continental con 14 318 667 toneladas (51,8%), seguido por Estados Unidos de América con 4 402 375 toneladas (15,9%) e India con 1 121 379 toneladas (4,1%), por lo que estas 3 naciones representaron el 71.7% de la producción. Mientras tanto que; Puerto Rico, Jordania y Kuwait son los países con el mayor rendimiento promedio, con 78, 50,6 y 47,7 toneladas por hectárea, respectivamente, superando el rendimiento promedio mundial, de 22, 6 toneladas por hectárea (Axayacatl, 2021).

En Ecuador se cultivan 1 145 ha de lechuga con un rendimiento promedio de 7 928 kg/ha. El 70% de esta superficie es lechuga variedad criolla y la superficie restante pertenece a híbridos como: roja, romana y la variedad salad. La principal provincia productora de este vegetal es Cotopaxi (481 ha), seguida de Tungurahua (325 ha) y Carchi (96 ha). En la provincia de Tungurahua se cultiva principalmente en Izamba, Huachi, Píllaro y Pelileo (Martínez, 2019).

La agricultura orgánica, al no utilizar insumos químicos sintéticos en los procesos productivos, garantiza la obtención de productos "limpios" y aptos para el consumo humano, al mismo tiempo ofrece ventajas económicas a los agricultores, dado que tiene mejores precios en el mercado, con respecto a los productos obtenidos en forma convencional (Inty, 2011).

El humus mejora las propiedades físicas de los suelos, dando soltura a suelos pesados y compactos; por consiguiente, mejora la porosidad, permeabilidad y aireación e incrementa la capacidad de retención de nutrientes. En la parte química, mejora la capacidad de intercambio catiónico incrementando la disponibilidad de nitrógeno, fósforo y azufre; fundamentalmente del nitrógeno a través del lento progreso de mineralización. Además, tiene óptimas cantidades de calcio, potasio y otros minerales. Inactiva los residuos de plaguicidas, debido a su capacidad de absorción. En la parte biológica, la materia orgánica es el sustrato y la fuente de energía para la actividad microbiana, ya que posee las condiciones óptimas de aireación, permeabilidad, pH y otros que incrementan y diversifican la flora microbiana (Sevilla, 2011).

El biol es el abono líquido o biofertilizante que se genera en la fase de higienización del compostaje. Los tres principales componentes del biol, son: nitrógeno (10 %); fósforo (4 %); y potasio (3 %), cuyo porcentaje varía con la calidad de los materiales que se utilizan para la elaboración (Chávez et al, 2017).

El biol mejora la disponibilidad nutricional del suelo, potencia su disponibilidad hídrica y crea un microclima ideal para las plantas; debido a la presencia de fitorreguladores, promueve la actividad física, favorece el crecimiento de las plantas, alarga la fase de crecimiento de las hojas, mejora la flora y estimula el vigor y la capacidad germinativa de las semillas (IIRR, 2022).

## 1.2. PROBLEMA

A nivel mundial el consumo de alimentos especialmente hortalizas, muchas veces son caracterizados como tóxicos, provocados por los residuos que dejan los fertilizantes químicos, insecticidas y herbicidas utilizados en la agricultura convencional; cuya consecuencia puede ir desde una intoxicación a corto plazo hasta enfermedades a largo plazo como el cáncer. La peligrosidad de estos residuos químicos aumenta cuando se combinan, multiplicando sus efectos negativos sobre la salud humana y animal. Entre las hortalizas, la lechuga alcanza los niveles más altos de contaminación, seguida de tomates, pimientos, manzanas y árboles (Yáñez, 2018).

En las provincias de la sierra central ecuatoriana, el uso excesivo de pesticidas, fertilizantes a base de nitrógeno y fósforo en la producción de lechuga, ha provocado una serie de problemas, que incluyen erosión del suelo, compactación, salinización, agotamiento de nutrientes, contaminación de las hortalizas, la tierra, agua, y sus efectos sobre la salud de los seres vivos.

El sector agropecuario en la provincia Bolívar, se ve limitado, debido a la falta de alternativas productivas; con ausencia de tecnologías limpias en hortalizas, lo que se traduce en problemas de salubridad dentro de la provincia, degradación de suelos y pérdida de biodiversidad. La producción de lechuga en el cantón Guaranda utiliza tecnologías que no son las más adecuadas para obtener productos de buena calidad, sanos y libres de elementos nocivos para la salud de los consumidores.

La eficiencia del humus y biol en la productividad del cultivo de lechuga en la provincia presenta desconocimiento en cuanto a la cantidad necesaria por planta, dosis, sistema de producción y tipo de cultivo. Estas condicionantes agronómicas, son desconocidas por los productores de lechugas del cantón de Guaranda, siendo necesario averiguar, los niveles adecuados de aplicación, para ser comparadas y validadas, mediante ensayos en campo y de esta manera, despejar una interrogante sobre el uso abonos orgánicos en la producción de lechugas orgánicas, sanas y libres de contaminantes.

En este contexto, el presente trabajo investigativo pone de manifiesto, un aporte de información relevante, del efecto de dosis de los abonos orgánicos sobre la productividad y calidad del cultivo de lechuga en la zona del Laguacoto II. Finalmente, el presente trabajo contribuirá con un beneficio importante, al generar información sobre alternativas tecnológicas, que permitan a los agricultores, técnicos hortícolas, estudiantes; pero sobre todo al consumidor final la posibilidad de asegurarle alimentos inocuos, de buena calidad y a bajo costo.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General:**

- Determinar la eficiencia a la aplicación de biol y humus en 3 dosis en el cultivo de lechuga, variedad red king en el campus Laguacoto II.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos:**

- Identificar el abono orgánico que genera mayor incremento en la productividad del cultivo de lechuga.
- Determinar la dosis óptima de biol y humus para el desarrollo agronómico y productivo del cultivo de lechuga.
- Evaluar el comportamiento agronómico y productivo del cultivo de lechuga en la aplicación de los diferentes tratamientos.
- Realizar un análisis económico de la relación B/C.

## **1.4. HIPÓTESIS**

### **Hipótesis nula:**

**H=0:** La eficiencia agronómica del cultivo de lechuga, no depende del tipo de abono orgánico, sus dosis de aplicación y su interacción genotipo ambiente.

### **Hipótesis alterna:**

**H=a:** La eficiencia agronómica del cultivo de lechuga, depende del tipo de abono orgánico, sus dosis de aplicación y su interacción genotipo ambiente.



## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Origen

La lechuga (*Lactuca sativa L*) es una planta anual que, al parecer, tiene sus orígenes en el sur de Europa y se expandió al resto del continente durante la época romana. Por lo tanto, se consumía hace ya 2000 años y también era utilizada como planta medicinal en Egipto, Roma, Persia y otros lugares. Existen referencias escritas sobre las variedades de lechuga que utilizaban los romanos, y en Egipto se pueden encontrar grabados de esta hortaliza en algunos sepulcros (Karabeleko, 2022) .

El origen de la lechuga no está muy claro. Algunos autores afirman que procede de la India, mientras que otros la sitúan en las regiones templadas de Eurasia y América del Norte, a partir de la especie (*Lactuca serriola*). El cultivo de la lechuga comenzó hace 2.500 años. Era una verdura ya conocida por persas, griegos y romanos. Estos últimos tenían la costumbre de consumirla antes de acostarse después de una cena abundante para así poder conciliar mejor el sueño. Además, en esta época ya se conocían distintas variedades de lechuga. En la Edad Media su consumo comenzó a descender, pero volvió a adquirir importancia en el Renacimiento (Eroski, 2022).

#### 2.2. Características

Uno de los vegetales más apreciados, por el papel que desempeña en la dieta humana, es la lechuga. Conocida científicamente como (*Lactuca sativa L*), la lechuga es una planta herbácea que se presenta anualmente. La gran cantidad de variedades de lechuga que existen y la posibilidad de ser cultivada en invernaderos hacen que esté disponible durante todo el año para su consumo (D'Alessandro, 2021).

La lechuga, conocida científicamente como (*Lactuca sativa L.*), es una planta herbácea anual. Su cultivo se realiza en prácticamente todo el mundo. Su

comercialización se divide según el tipo, en romanas, acogolladas y de hojas sueltas. Se han obtenido resultados satisfactorios en su cultivo, debido a su ciclo corto de crecimiento y a su fácil manejo en invernadero (Karabeleko, 2022).

### 2.3. Clasificación taxonómica

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Asterales
<b>Familia:</b>	Asteraceae
<b>Tribu:</b>	Lactuceae
<b>Género:</b>	Lactuca
<b>Especie:</b>	Sativa
<b>Nombre Científico:</b>	<i>Lactuca sativa L</i>

(ECURED, 2022)

### 2.4. Morfología de la planta

#### 2.4.1. Raíz

La raíz, no llega nunca a sobrepasar los 30 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones; debido a la gran variedad de lechugas es imposible tener una descripción general (Castaño & Chiroque, 2019).

Su sistema radical presenta una raíz primaria pivotante, que profundiza máximo hasta 1 m, y raíces secundarias extendidas lateralmente, lo que resulta en un sistema más bien superficial. El sistema caulinar se desarrolla en dos fases: una vegetativa y otra reproductiva (Martínez, 2019).

### **2.4.2. Tallo**

En la etapa vegetativa el tallo es corto (1 a 3 cm), cilíndrico y sin ramificaciones; en la fase de floración éste se ramifica y alarga, pudiendo alcanzar una altura de hasta 1,2 m (Quintero, 2021).

### **2.4.3. Hojas**

Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas) y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado (Salinas, 2013).

### **2.4.4. Inflorescencia**

Las flores están agrupadas en capítulos compuestos por 10 a 20 floretes, con receptáculo plano, rodeadas por brácteas imbricadas. Las flores periféricas son liguladas (amarillas o blanco amarillentas), y las interiores presentan corola tubular de borde dentado (Gaviola, 2021).

### **2.4.5. Semillas**

El fruto, al que con frecuencia se llama semilla, es un aquenio de forma alargada y con varias estrías longitudinales. Es de color blanco o negro, terminando en punta, de 3 a 4 mm. de largo y 1 de ancho (Quintero, 2021).

## **2.5. Condiciones de desarrollo**

### **2.5.1. Temperatura**

La temperatura de germinación de la semilla oscila entre 20 y 26 °C, con óptimas de 24 °C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14 y 18 °C con máximas de 24 °C y mínimas de 7 °C, pues para la formación de cabezas la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche; si se presentan temperaturas por debajo de 7 °C, durante 10 a 30 días, hay emisión

prematura de tallos florales. Las temperaturas altas, por encima de los 24 °C, aceleran el desarrollo del tallo floral y la calidad se afecta rápidamente con el calor, debido a la acumulación de látex en los tejidos (Martínez, 2019).

### **2.5.2. Humedad**

Es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve. La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan (Infoagro, 2022).

### **2.5.3. Luminosidad**

La luz es una herramienta relevante en la producción de hortalizas, La falta de luminosidad puede incidir de forma negativa sobre los procesos de floración, fecundación, así como el desarrollo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y luminosidad; por lo que la lechuga requiere de 12000 a 13000 horas/luz, siendo esta de día largo (Hernández & Escalona, 2020).

### **2.5.4. Suelo**

La lechuga vegeta bien en suelos diversos, le conviene sobre todo los terrenos francos y frescos, que no retengan la humedad excesivamente y con alto contenido de materia orgánica, su límite óptimo de pH se cifra de 6,8 y 7,4 no resiste la acidez del suelo y se adapta a terrenos ligeramente alcalinos. La lechuga exige un terreno rico en materia orgánica y bien descompuesta, los terrenos oscuros, con sustancias fosfóricas y potásicas, provocan que las lechugas se repollen mal, cuya cabeza carecerá de estabilidad y de fuerza lo que ocasionará la apertura de las hojas (Salinas, 2013).

### **2.5.5. pH**

El pH óptimo para el cultivo de lechuga es de 6 a 7 pero puede variar de acuerdo a las localidades (Growin, 2021).

## **2.6. Labores del cultivo**

### **2.6.1. Preparación del suelo**

- 2 ó 3 meses antes, una arada profunda de 30 cm. y rastras cruzadas.
- 15 o 20 días antes de la plantación, otra arada, rastra y surcada.
- 25 a 30 días antes del trasplante, es aconsejable incorporar la materia orgánica;
- Si por razones económicas esta no puede ser aplicada, se la irá adicionando durante el ciclo, de tal forma que el porcentaje de materia orgánica del suelo tienda al 5%, este nivel mejora las condiciones del terreno a largo plazo (Arias & Lardizabal, 2009).

### **2.6.2. Selección de la plántula**

Para un sano y vigoroso crecimiento, las plantas de lechuga necesitarán desarrollarse en una zona soleada o de semisombra. La temperatura ideal para ellas es un clima fresco, pero hay variedades que consiguen adaptarse bien a temperaturas más elevadas siempre que dispongan de adecuada humedad (Salinas, 2013).

### **2.6.3. Trasplante**

El tamaño adecuado de la planta dispuesta para ser trasplantada es de 15 cm., con 8 a 10 hojas; para que las raicillas sufran el menor daño posible, hay que proceder al riego del semillero unos días antes del arranque y posterior trasplante. La forma de trasplante es variable. Fundamentalmente se emplean dos técnicas: con el terreno previamente regado hundiendo la planta con la mano al marco prefijado, o bien,

con el terreno seco colocando a dicho marco la planta a golpe de azadilla y regando a continuación. A los dos o tres días se vuelve a regar para asegurar el arraigo (Quintero, 2021).

#### **2.6.4. Distancias y densidades de plantación**

En lo que se refiere a siembra indirecta o de trasplante, que es lo más utilizado comercialmente, si se realiza a campo abierto se recomienda la distribución de las plantas entre planta y planta de 20 a 30 cm (Infoagro, 2022).

#### **2.6.5. Fertilización/ abonadura**

La cantidad de nutrientes que absorbe la lechuga, va a depender de la cantidad de biomasa producida por los distintos órganos; tipos de lechuga, variedad y ciclo del cultivo. Para una producción de 35 T/ha, la extracción de nutrientes es de 80 a 100 Kg/ha de N; 30 a 50 Kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 160 a 210 Kg/ha de K<sub>2</sub>O (El Huerto, 2021).

Para la lechuga fertilizar el suelo incorporando nitrógeno en dosis de 120 kg/ha, fósforo en dosis de 50 kg/ha y potasio, 150 kg/ha. El nitrógeno en fracción: el 50% de la dosis junto con el fósforo y el potasio y los otros 50% de la dosis 30 días después del trasplante. Mientras que la aplicación de materia orgánica es de 20 Tm/ha antes del trasplante (Salinas, 2013).

El estiércol debe aportarse al cultivo precedente; de no ser posible, se incorporará estiércol muy descompuesto. Respecto a los abonos minerales en el cultivo extensivo, deben aportarse antes de la siembra todo el fósforo y la potasa y parte del nitrogenado, a razón de unos 75 kilogramos por hectárea de cada uno de los elementos fertilizantes. Esto se consigue mediante la aplicación de un abonado de fondo con la primera labor de gradeo de 500-600 kilogramos por hectárea del complejo 15-IS-15 o fórmulas similares (Quintero, 2021).

### **2.6.6. Riego**

Se aconseja aplicar caudales de entre 0,6 y 1 l. a la hora, con una separación entre goteros de entre 20 y 30 centímetros (dependiendo de la clase de terreno) para que todas las plantas dispongan de la misma humedad. Los riegos deberían ser cortos y frecuentes (sin encharcar), con el objetivo de mantener la humedad en las capas superiores de la tierra y evitar que el agua se pierda por percolación. Monitorizar la humedad con sondas de humedad de suelo, permite prevenir el riego por exceso o por defecto y conocer la profundidad de aprovechamiento del agua por parte de las raíces. Además, si las sondas también permiten la medición de la conductividad eléctrica, se puede conocer el nivel de salinidad del suelo (Traxco, 2021).

### **2.6.7. Rascadillo**

Siempre que las malas hierbas estén presentes será necesaria su eliminación, pues este cultivo no admite competencia con ellas. Este control debe realizarse de manera integrada, procurando minimizar el impacto ambiental de las operaciones de escarda. Se debe tener en cuenta en el periodo próximo a la recolección, las malas hierbas pueden sofocar a la lechuga, creando un ambiente propicio al desarrollo de enfermedades que invalida el cultivo. Además, las virosis se pueden ver favorecidas por la presencia de algunas malas hierbas (Infoagro, 2022).

### **2.6.8. Medio aporque y aporque**

El aporque es la acción de amontonar tierra alrededor del tallo (al pie de la planta) para fortalecer el tallo y permitir un crecimiento ideal. Realizar esta labor cultural sencilla le dará grandes beneficios al cultivo.

- Fortalecer el tallo
- Generar mayor resistencia al ataque de plagas y enfermedades
- Promover el crecimiento de hojas nuevas
- Proteger los cultivos de las heladas (Rodríguez, 2019).



## 2.7. Enfermedades

No hay una enfermedad específica. Sufre de las comunes a todas las lechugas y casi todas son de origen fúngico:

- **Mildiu (*Bremia lactucae*):** Una de las enfermedades fúngicas que más afecta. Se necesita que haya una humedad ambiental alta para favorecer el desarrollo del hongo. Deja unas manchas marrones en la hoja que afean el producto final.
- **Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*):** Otra de las enfermedades más famosas de la lechuga. Aparece en la base de la planta. Debido a un exceso de humedad en el suelo.
- **Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*):** Esta enfermedad es una de las más comunes en muchos cultivos, no solo en lechuga. Muy vigilada por ejemplo en el cultivo de uva. Aparece un moho gris en la hoja de la lechuga que acaba por extenderse y pudrir todo el cogollo.
- **Alternaria: (*Alternaria spp.*):** Famosa enfermedad criptogámica también que se da en humedades altas (Ruíz, 2020).

## 2.8. Plagas

- **Gusano gris (*Agrotis sp.*)**

El gusano gris afecta a gran variedad de plantas, entre las que se incluyen la patata, la remolacha, el espárrago, las crucíferas, etc. Le suele atraer las zonas frescas y húmedas como las que le proporciona el cultivo de la lechuga. Por la noche se alimentan de las hojas y por el día se esconden bajo el suelo (Mula, 2017).

- **Minadores (*Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobrensis*)**

Forman galerías en las hojas y si el ataque de la plaga es muy fuerte la planta queda debilitada. Dar un tratamiento cuando se vean las primeras galerías.

**Control:** Mantener el suelo libre de malezas, implementación de trampas amarillas adhesivas o aplicación de productos cuyo ingrediente activo sea Acetato (Salinas, 2013).

➤ **Trips (*Frankliniella occidentalis*)**

Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y, preferentemente, en flores (son florícolas), donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas nacidas de las puestas. Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan (Mula, 2017).

➤ **Control preventivo y técnicas culturales:**

Colocación de colocación de papel aluminio en las huertas

Limpieza de malas hierbas y restos de cultivo.

Inserción de parasitoides para los huevos (Coria, 2009).

➤ **Pulgones (*Aphis gossypii*)**

Son las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras haladas y ápteras de reproducción vivípara. Las formas ápteras del primero presentan sifones negros en el cuerpo verde o amarillento, Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño

➤ **Control preventivo y técnicas culturales**

Colocación de mallas en las bandas del invernadero.

Eliminación de malas hierbas y restos del cultivo anterior.

Colocación de trampas cromáticas amarillas (Coria, 2009).

➤ **La mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)**

Se sustenta de la savia de la planta provocando amarillamiento y hojas débiles. su presencia en la planta ocasiona la aparición de melaza lo cual se provoca la infección del hongo negrilla y es portadora de un virus peligroso para la lechuga (Gamboa, 2020).

## **2.9. Cosecha**

Se cosechan 80-90% de las plantas sembradas, y se necesita manejarlas con mucho cuidado en canastas apropiadas para no dañarlas, una vez cortadas se hace necesario protegerlas del sol y de los golpes. En las variedades que forman cabeza es basada en la compactación de la cabeza. Compacta se comprime con fuerza moderada, es apta para ser cosechada. Una cabeza muy suelta es inmadura y una muy firme o dura es considerada sobre madura, en las variedades de hoja cuando la planta ha terminado de formar las hojas terminales y las de abajo no están quebradizas (Morales, et al, 2020).

## **2.10. Producción**

Los valores de rendimiento son difíciles de comparar, debido a que el número de unidades por hectárea es bastante relativo y depende mucho de la población inicial establecida. Esta población es bastante variable por cada región del país y va de acuerdo al marco de plantación según tipo de lechuga, variedades utilizadas, disponibilidad de agua, época de trasplante y, principalmente, a las costumbres locales para el cultivo.

México es el principal productor de esta hortaliza en América, así, se registró esta hortaliza con más de 70 000 toneladas en cada estado. En el Ecuador, la variedad Orejona presenta la mayor producción en materia fresca, con un rendimiento de 6493,55 kg/ha, seguido de la variedad francesa (5432,15 kg/ha) y de la variedad Mantequilla, con un rendimiento de 5213,5 kg/ha (Martínez, 2019).

## **2.11. Los abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados (Borrero, 2021).

Los abonos orgánicos son fertilizantes elaborados artesanalmente cuya composición se basa en desperdicios y residuos animales y vegetales, además de restos leñosos e industriales. Estos desechos se degradan y mineralizan para generar un compuesto el cual, al mezclarse con la tierra, optimiza sus características químicas, físicas y biológicas, dejando así el terreno listo para obtener cosechas vegetales sanas.

Este tipo de abonos suele ser más costoso que el abono inorgánico por una razón es muy simple: los abonos orgánicos son indispensables para reponer la materia orgánica que la actividad humana produce sobre el suelo, mientras que los abonos inorgánicos no. Asimismo, el uso de abonos orgánicos mejora la absorción y drenaje de agua en los suelos, facilitando así la fijación de carbono sobre el terreno y la formación de nutrientes (George, 2019).

### **2.11.1. Importancia de los abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola; son bien conocidas sus principales funciones, como sustrato o medio de cultivo, cobertura o mulch, mantenimiento de los niveles originales de materia orgánica del suelo y complemento o reemplazo de los fertilizantes de síntesis; este último aspecto reviste

gran importancia, debido al auge de su implementación en sistemas de producción limpia y ecológica (Ramos, 2021).

La aplicación de materia orgánica humificada aporta nutrientes y funciona como base para la formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana, como son: las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fúlvicos, y huminas). Que al incorporarla ejercerá distintas reacciones en el suelo como son: A) mejora la estructura del suelo, facilitando la formación de agregados estables con lo que mejora la permeabilidad de éstos, aumenta la fuerza de cohesión a suelos arenosos y disminuye está en suelos arcillosos (Félix, et al, 2008).

## **2.12. Tipos de abono orgánico**

Los tipos más comunes de abono orgánico son:

**Compost:** el compost es el más básico de los abonos orgánicos y también uno de los más utilizados por lo fácil que resulta obtenerlo. Para preparar compost sólo se necesitan residuos vegetales y un lugar en que fermentarlos durante de 3 a 5 meses. Aquí explicamos más sobre las Ventajas del compostaje (Román, et al, 2013).

**Humus de lombriz:** este es uno de los abonos más ricos en nutrientes que hay. También es muy popular ya que para producirlo solo es necesario hacerse con las lombrices adecuadas.

**Cenizas de madera:** si tienes una chimenea en casa, guarda las cenizas de la madera quemada. Diluidas en agua, son un excelente aporte de fósforo y potasio para el suelo. (Román, et al, 2013)

**Posos de café:** los más cafeteros pueden sacar doble partido a su bebida favorita si aprovechan los posos del café, ya que mezclados con la tierra aportan una gran cantidad de nitrógeno, que las plantas agradecerán.

**Cáscaras de huevo:** sólidas lo más finamente posibles, las cáscaras de huevo trituradas y espolvoreadas alrededor de la base de las plantas pueden ayudar

a mantener alejadas a algunas plagas, como caracoles y orugas, además de enriquecer el suelo.

**Ramas y hojas trituradas:** los restos de poda y las hojas caídas, adecuadamente trituradas y esparcidas, también son una gran fuente de nutrientes para la tierra (Acosta, 2020).

**Estiércol:** esto no es nada nuevo, el estiércol ha sido siempre uno de los fertilizantes más usados. Sin embargo, los residuos animales deben comportarse antes de poder usarse como estiércol, y deben provenir de animales que no hayan sido alimentados con antibióticos (Tortosa, 2014).

**Bokashi o bocashi:** esta es una variante del compost usada tradicionalmente por los campesinos japoneses, y tiene su principal ventaja en que su elaboración es mucho más rápida que la de este, ya que se puede completar en unas dos semanas. Sin embargo, tiene la desventaja de requerir de gallinaza, a la que no todo el mundo tiene acceso (Acosta, 2020).

### **2.12.1. Humus**

La materia orgánica en el suelo cumple un proceso de descomposición al ser absorbida por los microorganismos del suelo, una porción de ésta se convierte en humus, el cual es de color negro y benéfico para las plantas, debida a las propiedades nutricionales que proporciona (Sela, 2022).

En general, el humus presenta color negro, parecido a la tierra y su contenido es rico en materia orgánica, ofrece alta estabilidad en los suelos evitando la descomposición, por lo que son propensos a alterar su condición física (FAO, 2023).

Este sustrato permite que las raíces de la planta se desarrollen adecuadamente, brindando los nutrientes requeridos por la planta y ayuda a retener el agua para ser mejor aprovechada. Puede ser mezclado con otros sustratos mejorando los beneficios que ofrece (Chen, 2020).

El humus de lombriz; también conocido como vermicompost, se obtiene de un proceso denominado vermicompostaje , en el cual las lombrices digieren material orgánico, descomponiéndolo gracias a la acción de sus enzimas digestivas y de la microflora presente en su organismo. Una sola tonelada de humus de lombriz equivale a 12 toneladas de estiércol vacuno, y a 4 toneladas de compost (Vermiduro, 2021).

➤ **Ventajas del humus de lombriz**

- Presenta ácidos húmicos y fúlvicos que por su estructura coloidal granular, mejora las condiciones del suelo, retiene la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo, mejorando su textura y aumentando su capacidad de retención de agua.
- Siembra vida. Inocula grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, que corresponden a los principales grupos fisiológicos del suelo.
- Ofrece a las plantas una fertilización balanceada y sana. Puede aplicarse de forma foliar sin que dañe la planta.
- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos.
- Activa los procesos biológicos del suelo.
- Tiene una adecuada relación carbono nitrógeno que lo diferencia de los abonos orgánicos, cuya elevada relación ejerce una influencia negativa en la disponibilidad de nitrógeno para la planta.
- Presenta humatos, fitohormonas y rizógenos que propicia y acelera la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y al estimular el crecimiento de la planta, acorta los tiempos de producción.
- Favorece la circulación del agua y el aire. Las tierras ricas en Humus son esponjosas y menos sensibles a la sequía.

- Tiene capacidad de taponamiento, por lo que en su presencia los terrenos ligeramente ácidos o básicos, tienden a neutralizarse.
- Su pH neutro permite aplicarlo en contacto con la raíz, de forma que evita en un 100% el shock del trasplante y facilita la germinación de las semillas.
- Brinda un buen contenido de minerales esenciales; nitrógeno, fósforo y potasio, los que libera lentamente, y los que se encuentran inmóviles en el suelo, los transforma en elementos absorbibles por la planta.
- Su riqueza en micro elementos lo convierte en uno de los pocos fertilizantes completos ya que aporta a la dieta de la planta muchas de las sustancias necesarias para su metabolismo y de las cuales muy frecuentemente carecen los fertilizantes químicos (Bioagrotecsa, 2020).

➤ **Dosificación**

<b>Tipo de planta</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Frecuencia</b>
Praderas	800g/m <sup>2</sup>	1 vez durante la temporada
Césped	500 g a 1kg/m <sup>2</sup>	1 vez durante la temporada
Hortícolas	1kg/m <sup>2</sup>	1 vez durante la temporada
Semilleros	20% del sustrato	1 vez durante la temporada
Abonado de fondo	8-10kg/m <sup>2</sup>	1 vez durante la temporada
Trasplante	0,5kg – 2kg por árbol	1 vez durante la temporada
Ornamentales	150 gramos/planta	1 vez durante la temporada



<b>Tipo de planta</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Frecuencia</b>
Rosales y leñosas	0,5 g – 1 kg / m <sup>2</sup>	1 vez durante la temporada
Setos	100 – 200 g/ planta	1 vez durante la temporada
Recuperación de terrenos	4000 kg/ha	1 vez durante la temporada
Árboles frutales	2 kg. por árbol	1 vez durante la temporada

(Bioagrotecsa, 2020)

### **2.12.2. Biol**

El Biol es un abono orgánico líquido que se origina a partir de la descomposición de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, entre otros, El Biol es el resultado de la fermentación de estiércol y agua a través de la descomposición y transformaciones químicas de residuos orgánicos en un ambiente anaerobio. El biol como abono es una fuente de fitorreguladores que ayudan a las plantas a tener un óptimo desarrollo, generando mayor productividad a los cultivos (Manual de biol/sn, 2020).

El biol es un abono natural, generado producto de la descomposición anaeróbica de diferentes desechos orgánicos. Su principal beneficio es su carácter fitorregulador, el que promueve la actividad fisiológica y desarrollo de las plantas, haciéndolas más resistentes al ataque de plagas y enfermedades y más nutritivas para el ser humano. Este biopreparado puede ser usado sobre todos los cultivos, mejorando la germinación y enraizamiento de semillas. Tiene efectos muy positivos sobre la vida activa del suelo, promueve la actividad de microorganismos benéficos y mejora la disponibilidad de micronutrientes para el cultivo (Zegers, et al, 2020).

### ➤ **Elaboración del biol**

Materiales que se necesitan:

- 1 tanque de plástico o balde.
- 1 o 2 metros de manguera delgada.
- Estiércol (wano) fresco de vaca, o de oveja o de alpaca.
- Melaza
- Leche o suero de leche.
- Agua.
- Botella.
- 100 a 500 gramos de manzanilla o cualquier planta repelente (CENDA, 2019).

Cantidad de material para la preparación

<b>Ingredientes</b>	<b>Unidades</b>	<b>Para preparar 200 litros de biol</b>	<b>Para preparar litros de biol</b>
Agua	Litros	150	15
Estiércol	Kg	40	4
Leche	Litros	2	0.5
Melaza	Litros	2	0.4
Hojas y tallos verdes de leguminosas	Kg	2	0.5

**Fuente:** (CENDA, 2019)

### ➤ **Dosis**

<b>Etapas de desarrollo</b>	<b>Dosis recomendada</b>
Plantas jóvenes	½ l de biol diluido en 20 l
Plantas en desarrollo	1 l de biol diluido en 20 l de agua
Planta maduras	2 l de biol en 20 l de agua

**Fuente:** (Zegers, et al, 2020)

### 2.13. Ficha técnica de la lechuga variedad Red King

Variedad	Red King: lechuga rizada roja
Resistencia:	HR:B1 16,21,23,32. IR:LMV/Fol:1
Tamaño	Pequeño
Periodo de producción	Durante todo el año
Cosecha	40-49 días después del trasplante
Longitud	12 cm
Diámetro	7 cm
Rendimiento	2500 gramos por metro cuadrado

**Fuente:** (Martínez, 2019)

### 2.14. Producción promedio

Los valores de rendimiento son difíciles de comparar, debido a que el número de unidades por hectárea es bastante relativo y depende mucho de la población inicial establecida. Esta población es bastante variable por cada región del país y va de acuerdo al marco de plantación según tipo de lechuga, variedades utilizadas, disponibilidad de agua, época de trasplante y, principalmente, a las costumbres locales para el cultivo. En el Ecuador, la lechuga de hoja presenta una producción, con un rendimiento de 6493,55 kg/ha, seguido de la variedad francesa (5432,15 kg/ha) y de la variedad Mantequilla, con un rendimiento de 5213,5 kg/ha (Barreno, 2019).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización del experimento**

La presente investigación se desarrolló en los predios de la UEB granja Laguacoto II, perteneciente a la parroquia Veintimilla, cantón Guaranda, provincia de Bolívar

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Altitud	2.622 msnm
Latitud	01° 36' 52" S
Longitud	78° 59' 54" W
Temperatura máxima	21°C
Temperatura mínima	7°C
Temperatura media	14,4°C
Precipitación promedio anual	980 mm
Heliofanía promedio anual:	900 /horas/luz/año
Humedad relativa promedio anual	70%

**NOTA:** Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente UEB-Guaranda y Evaluación GPS in situ. 2019

- **Zona de vida**

La localidad en estudio de acuerdo a la zona de vida, se encuentra en el Bosque Seco Montano Bajo. (bs- MB). (Holdrige, 1979)

## **3.2. Metodología**

### **3.2.1. Material experimental**

Lechuga variedad Red King

Abonos orgánicos: Biol, humus

### **3.2.2. Factor en estudio**

**Factor A:** Abonos orgánicos en diferentes dosis

**A1:** Humus de lombriz + biol

### **3.2.3. Tratamientos**

#### **Tratamientos Detalles**

T1	Lechuga variedad Red King+Humus de lombriz (31 Tm/ha)
T2	Lechuga variedad Red King+Humus de lombriz (46 Tm/ha)
T3	Lechuga variedad Red King+Humus de lombriz (62 Tm/ha)
T4	Lechuga variedad Red King+Biol (1.5 litro/parcela)
T5	Lechuga variedad Red King+Biol (2 litro / parcela)
T6	Lechuga variedad Red King+Biol (2.5 litro / parcela)

### 3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) simple con 3 repeticiones (6x3).

- Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

Fuentes de Variación	Grados Libertad	CME*
Total (t x r) – 1	17	
Bloques (r – 1)	2	$f^2e + 6 \{ 2 \text{ Bloques}$
Tratamientos (t-1)	5	$f^2e+3 \Theta^2 A$
Error Experimental (t-1) (r-1)	10	$f^2e$

### 3.2.5. Manejo del experimento en campo o laboratorio

- **Toma de muestra de suelo para su análisis**

Un mes antes de realizar el trasplante se tomó muestras del suelo al azar del terreno con ayuda de un azadón a una profundidad de 15 cm. Considerando el uso del suelo que se dio antes de este cultivo para su análisis físico y químico respectivamente.

- **Preparación del suelo**

Se realizó la preparación del suelo con un azadón para una remoción del mismo, luego fue el trazado de las parcelas y posteriormente la elaboración de surcos en el terreno para el experimento; se realizó la división de las unidades experimentales, con la ayuda de un flexómetro, piolas, y estacas.

- **Desinfección del suelo**

Esta labor se la realizó antes del trasplante utilizando cal agrícola en dosis de 3 Kg/parcela dispersándola en el área destinada al cultivo.

- **Obtención de plantas**

Las plantas de lechuga fueron obtenidas de una pilonera certificada en Ambato, con plantas de excelentes características de vigor y genéticas.

- **Trasplante**

Esta labor consistió en llevar la planta al lugar definitivo, previamente se dio un riego, un día antes y se realizó la siembra a distancia de 0,40 m entre planta y 0,40 entre surco. Seguidamente se dio un ligero riego para asegurar un mejor prendimiento.

- **Control de malezas**

Actividad que se efectuó en forma manual con azadones en las actividades de rascadillo, la primera fue a los 30 días y las otras deshierbas que se realizaron, a los 60 días.

- **Riego**

Los primeros días se realizó riegos con la ayuda de una manguera, posteriormente se continuó con un riego por gravedad de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo.

- **Escardas**

Se efectuó la remoción del suelo con un rastrillo cada semana hasta los 40 días, para dar oxigenación necesaria a la planta y así evitar que se forme costras en el suelo posterior a los 40 días se detuvo dicha actividad; ya que la densidad de las plantas cubrió toda el área sembrada.

- **Aplicación de abonos orgánicos**

Se realizó la aplicación de los abonos a fondo de surco previa la siembra; en el caso del humus se depositó tierra sobre el mismo para evitar el contacto directo con la raíz, la distribución de los abonos por tratamiento en el ensayo fue según el siguiente detalle;

El humus se aplicó a la siembra a fondo de surco en una dosis de 28,5; 42,3 y 57,04 Kg/parcela.

El biol se aplicó vía foliar con una bomba de mochila a los 15; 30; 45 y 60 días en dosis de 1,5; 2 y 2,5 litros/parcela.

- **Control de plagas y enfermedades**

Se realizó control de plagas y enfermedades preventivas; ya que no se presentó problemas de sanidad del cultivo, para dicha labor se utilizó extracto de ajo y ají en una dosis de 250 ml/1litro de agua para el control de *Alternaria spp.*

- **Cosecha**

Esta labor se efectuó en todos los tratamientos, en forma manual cuando transcurrieron 65 días; ya que las hojas alcanzaron su forma y madures fisiológica respectiva.

### **3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)**

- **Porcentaje de prendimiento (PP)**

En un lapso comprendido entre 15 días después del trasplante; se contó las plantas prendidas en toda la parcela neta y se expresó en porcentajes los resultados.



- **Número de hojas (NH)**

Esta variable se evaluó mediante conteo directo de hojas existentes en 10 plantas seleccionadas al azar por parcela neta a los 30 días del ciclo del cultivo.

- **Altura de planta (AP)**

Dato que fue tomado con la ayuda de un flexómetro midiendo la distancia existente desde la base del tallo hasta la parte terminal de la hoja, de 10 plantas seleccionadas al azar de cada parcela a los 45 y 60 días y se expresó en cm.

- **Diámetro de la planta (DP)**

Para evaluar esta variable se utilizó una cinta métrica, con la cual se midió el ancho de la hoja, esto se lo efectuó en 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta a la cosecha y su resultado se expresó en cm.

- **Longitud polar de la hoja (LH)**

Utilizando un flexómetro se procedió a medir la distancia existente entre la base de la hoja y el ápice de la misma, para lo cual se tomó 10 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta a la cosecha y su resultado se expresó en cm.

- **Días a la cosecha (DC)**

Para esta variable se registró el número de días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha de la parcela, es decir cuando las hojas presentaron una coloración y madures fisiológica.

- **Peso por planta (PP)**

En cada uno de los tratamientos y repeticiones se pesó 10 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta; los pesos fueron registrados al momento de la cosecha, para lo cual se utilizó una balanza digital y su resultado se expresó en g.

- **Rendimiento por parcela (RPP)**

Para evaluar esta variable se utilizó una balanza digital con la cual se procedió a pesar todas las hojas cosechadas de la parcela total y su resultado se expresó en Kg.

- **Rendimiento por hectárea (RPHa)**

El rendimiento en Kg/ha se calculó mediante la siguiente fórmula matemática:

$$R = PCP \text{ KG} \times \frac{10.000 \text{ m}^2/\text{ha}}{\text{ANCm}^2/1} \text{ donde;}$$

R = Rendimiento en Kg. /ha.

PCP = Peso de campo por parcela en kg.

ANC = Área neta cosechada en m<sup>2</sup>.

- **Porcentaje de incidencia de plagas y enfermedades (PIP)**

Variable que fue evaluada en porcentaje mediante un monitoreo en las plantas de la parcela neta aplicando la siguiente fórmula.

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número plantas afectadas}}{\text{Número de plantas totales}} \times 100$$

- **Severidad de plagas y enfermedades (SP)**

Variable que fue evaluada mediante un monitoreo en 10 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta aplicando la siguiente escala.

**N° SÍNTOMAS**

- 1 Planta Sana
- 2 Decoloración y/o daño por insecto hasta el 25% del total de hojas
- 3 Decoloración y/o daño por insecto del 26 al 75% del total de las hojas
- 4 Decoloración y/o daño por insecto de más del 75% del total de las hojas
- 5 Necrosis del tallo y/o raíces/ por enfermedades y/o insectos (Hasta 25%)
- 6 Enanismo de planta y efectos en repollo (26 – 75%)
- 7 Muerte de la planta

**Nota:** <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5044/1/T-ESPE-IASA%20I-003005.pdf>

- **Determinación de costos de producción/ha (CPH)**

Variable que fue calculada mediante los costos directos e indirectos de la parcela total después de la comercialización y su resultado fue transformado a hectárea.

### **3.2.7. Análisis de datos**

- Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos que sean (\*) significativos y (\*\*) altamente significativos
- Análisis de regresión y correlación lineal simple.
- Análisis económico RB/C



## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Variables morfológicas

**Tabla 1**

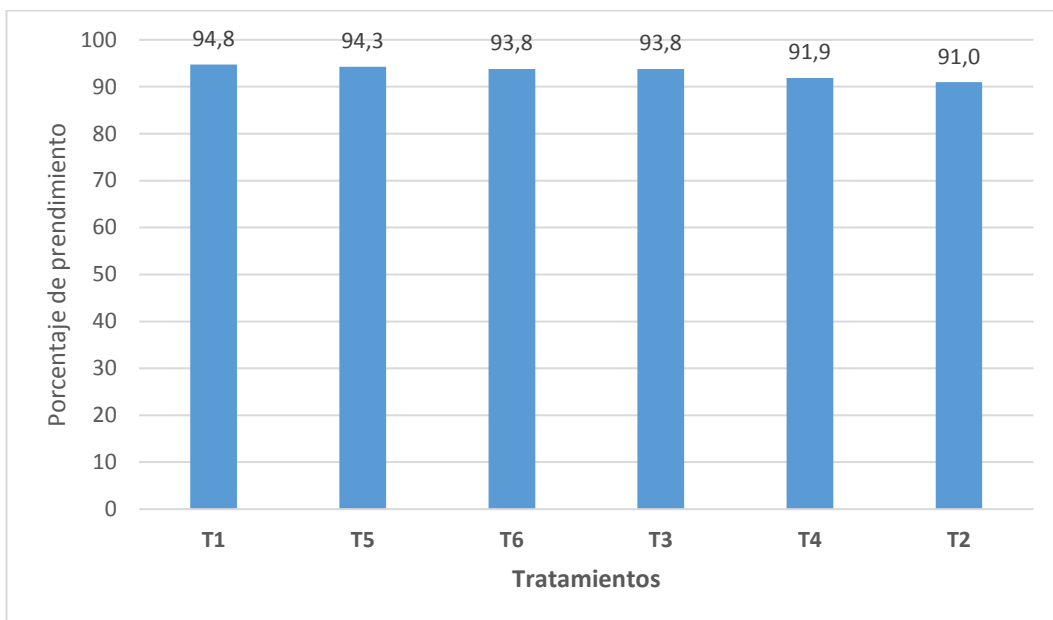
*Resultados promedios y prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de las variables agronómicas: Porcentaje de prendimiento (PP); Número de hojas (NH); Altura de planta (AP); Diámetro de planta (DP); Longitud polar de la hoja (LPH); Peso planta (P/P); Días a la cosecha (DC) y Rendimiento por hectárea.*

Variable	Tratamientos						M G	CV %
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
PP (NS)	94.77 A	90.97 A	93.8 A	91.9 A	94.27 A	93.8 A	93.3	3.37
NH (NS)	8 A	7 A	8 A	8 A	8 A	8 A	8	11.95
AP (45 días) (NS)	19.9 A	19.1 A	20.1 A	18.3 A	19.2 A	19.1 A	19.3	6.16
AP (60 días) (NS)	21.7 A	21.2 A	22 A	20 A	21 A	20.3 A	21	6.73
DP (NS)	19.3 A	18.7 A	18.3 A	17.8 A	17.0 A	17.5 A	18.1	6.66
LHP (*)	19.4 AB	19.5 AB	19.8 A	17.7 B	18.3 AB	17.9 AB	18.8	3.75
DC (**)	70 B	72 B	72 B	80 A	80 A	80 A	76	3.13
PP (**)	349 A	301 AB	316 AB	228 C	263 BC	269 BC	287.6	8.48
RP/Ha (**)	16432.7 5 A	9016.8 1 C	13205.4 1 B	8307.7 5 C	7638.8 9 C	8925.4 4 C	10587.8 4	9.85

(NS = no significativo); (\* Significativo al 15%) y (\*\* altamente significativo)

**Figura 1**

*Promedios de tratamientos para la variable porcentaje de prendimiento. (PP) en plántulas de lechuga variedad red King*



El resultado estadístico presentado por el análisis de varianza, en cuanto a la variable porcentaje de prendimiento, determinó que no existen diferencias estadísticas significativas (NS); entre ni dentro de los tratamientos; con un coeficiente de variación de 3.37% (Tabla 1).

El CV es un indicador de la variabilidad de los datos; esto quiere decir que el ensayo fue manejado adecuadamente desde el inicio; en promedio el PP de la lechuga roja en el Laguacoto II, fue de 93.3%; lo cual es un buen porcentaje de prendimiento. Esta respuesta de la variedad Red King en la zona se debe, inicialmente a las condiciones óptimas de temperatura y humedad presentes, sobre todo de riego el cual se lo hizo en una frecuencia cada 2 días (Tabla 1 y Figura 1).

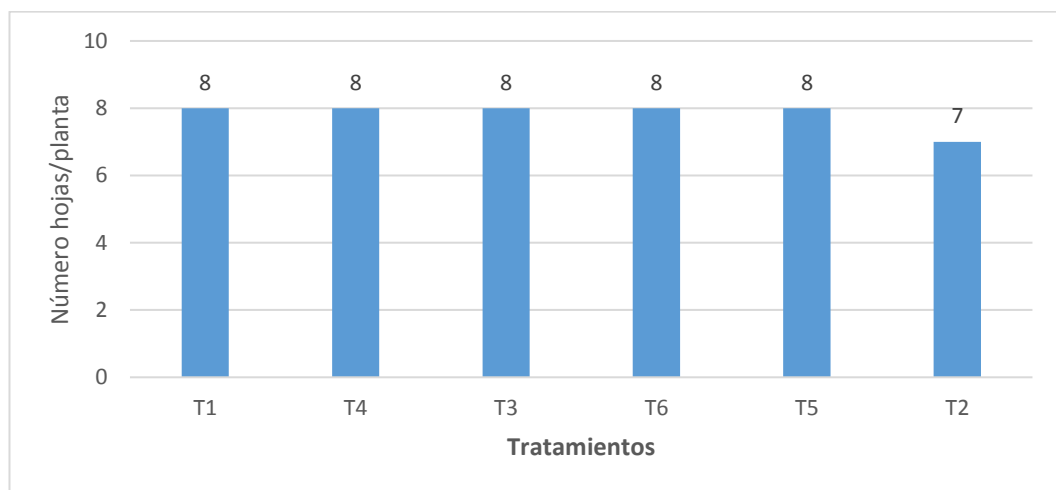
Al realizar la prueba de Tukey al 5% para separar las medias, se evaluó un solo rango de significancia; es decir no presentaron diferencias estadísticas, sin embargo; los valores promedios registrados para los tratamientos, se demostraron

en rangos de 91% (T2: Lechuga variedad Red King+Humus de lombriz 46 Tm/ha) a 94.8% (T1: Lechuga variedad Red King+Humus de lombriz 31 Tm/ha) (Tabla 1 y Figura 1). Esta respuesta permite demostrar que las plántulas tuvieron buenas características sanitarias y fisiológicas; además se dio un buen manejo desde su trasplante.

Esta respuesta similar entre tratamientos se dio posiblemente que la plántula para su prendimiento requiere de; temperatura y humedad, especialmente riego; La aplicación del humus se realizó al trasplante, por lo que se deduce que el mismo, no tienen efecto significativo en la etapa de prendimiento evaluado en esta investigación.

## Figura 2

*Promedios de tratamientos para la variable número de hojas por planta en lechuga variedad red King*



En cuanto a la variable número de hojas; según los resultados obtenidos y de acuerdo al análisis estadístico de varianza (ADEVA); se indica que dentro y entre los tratamientos, se registraron diferencias estadísticas no significativas (NS); o lo que es lo mismo decir que los promedios fueron similares estadísticamente entre tratamientos y repeticiones. El coeficiente de variación para esta variable fue de

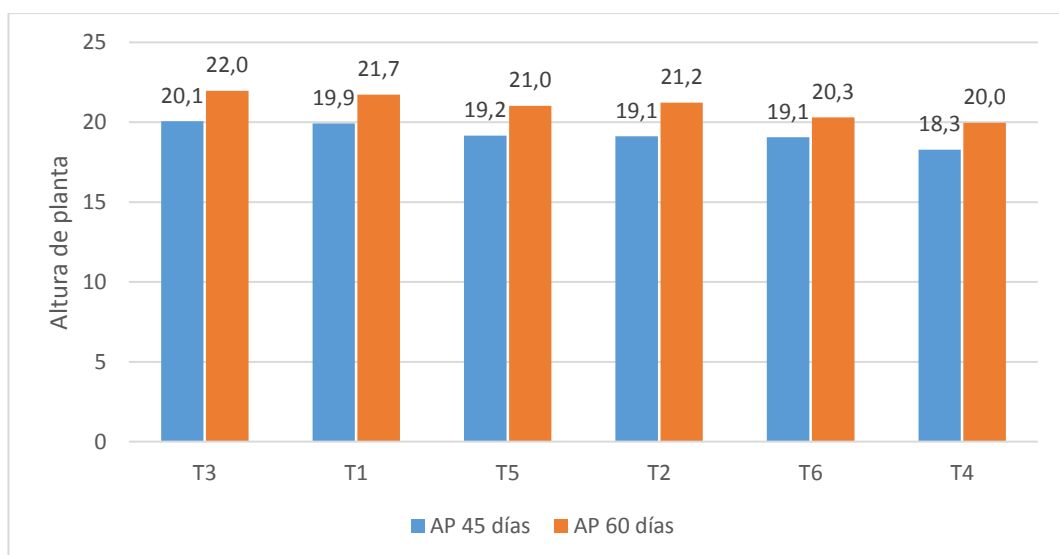
11.95%. En promedio general se registró 8 hojas/planta a los 30 días del ciclo de cultivo (Tabla 1).

Los valores promedios registrados para la interacción lechuga variedad red King x humus y biol, evidenciaron que todos los tratamientos presentaron 8 hojas/planta con excepción del T2 (Lechuga variedad Red King+Humus de lombriz 46 Tm/ha) que registró 7 hojas/planta (Tabla 1 y Figura 2).

En base a estos resultados obtenidos se puede afirmar que; la aplicación del humus de lombriz y biol no influye en forma alguna en el número de hojas/planta; más bien esta respuesta permite evidenciar las características agronómicas propias de la lechuga red King y su adaptación a la zona de estudio. Cabe señalarse que esta lechuga se caracteriza por ser de hoja para el consumo; prefiriendo que sean suculentas de hojas largas y color rojo-bronce, con resistencia al espigado

### Figura 3

*Promedios de tratamientos para la variable altura de planta. (AP) en lechuga variedad red King a los 45 y 60 días*



Según el análisis de varianza (ADEVA) determina qué; los tratamientos presentaron una respuesta estadística similar (NS) entre los promedios de altura de



planta los 45 y 60 días y entre bloques la diferencia fue significativa (\*), lo cual indica que el modelo elegido fue el ideal para disminuir el error experimental (Tabla 1).

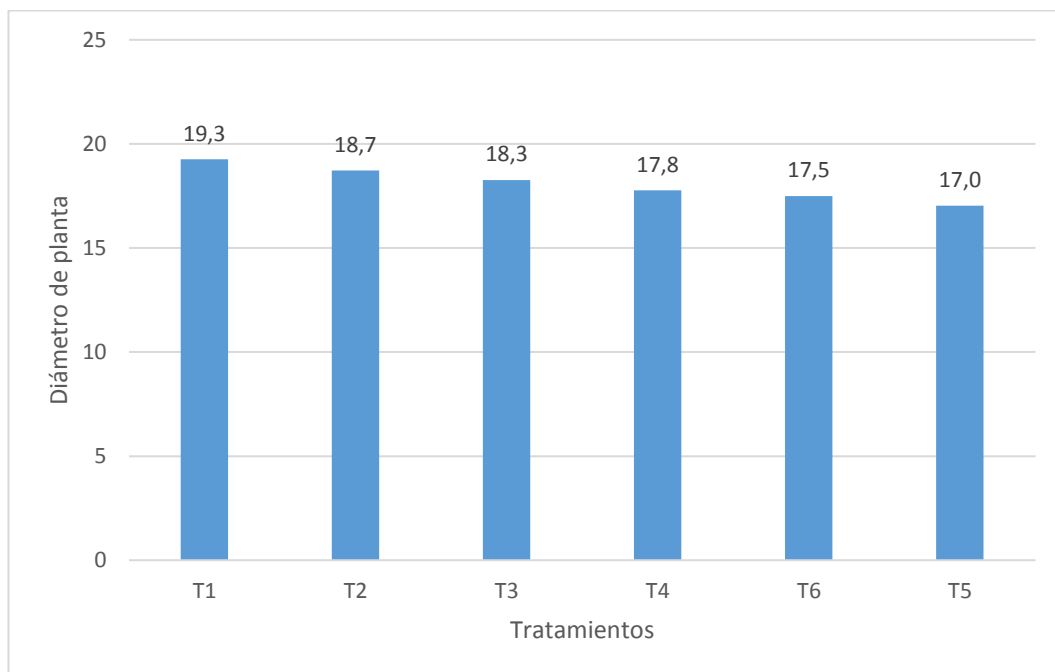
La altura de lechuga variedad red King en esta zona agroecológica de Laguacoto II, en promedio general se registró a los 45 días fue 19.3 cm; no así que a los 60 días creció hasta 21 cm (Tabla 1). Hay que indicarse que las plantas de lechuga a partir de los 45 días fueron notorias la des uniformidades de crecimiento en todos los tratamientos, esto como consecuencia de la respuesta de adaptación de la variedad a la zona.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para las medias de AP, se determinó un solo rango de significancia a los 45 y 60 días; sin embargo, matemáticamente en forma consistente, un ligero incremento en el promedio lo obtuvo el T3 (Lechuga variedad Red King+Humus de lombriz 62 Tm/ha) con 20.1 cm y 22 cm para cada etapa evaluada respectivamente; en comparación al de menor altura que fue T4 (Lechuga variedad Red King+Biol 1.5 litro/parcela) con 19.3 cm y 20 cm en el orden antes descrito de períodos de evaluación (Tabla 1 y Figura 3).

En función de estos resultados se señala que la variable AP, respondió a características intrínsecas de la variedad; además se nota que no existió efecto alguno del humus y biol sobre esta variable como se infirió anteriormente. El efecto de los abonos orgánicos es más observable en suelos con materia orgánica alta y claro que el efecto de estos, es a mediano y largo plazo.

**Figura 4**

*Promedios de tratamientos para la variable diámetro planta. (DP) de lechuga variedad red King*



Luego de realizado el análisis de varianza (ADEVA); se estimó que los promedios del diámetro de planta entre y dentro de los tratamientos tuvo una respuesta similar; es decir fueron no significativos (NS). En promedio general la lechuga variedad red King en esta zona presentó 18.1 cm de diámetro y un CV de 6.66% (Tabla 1).

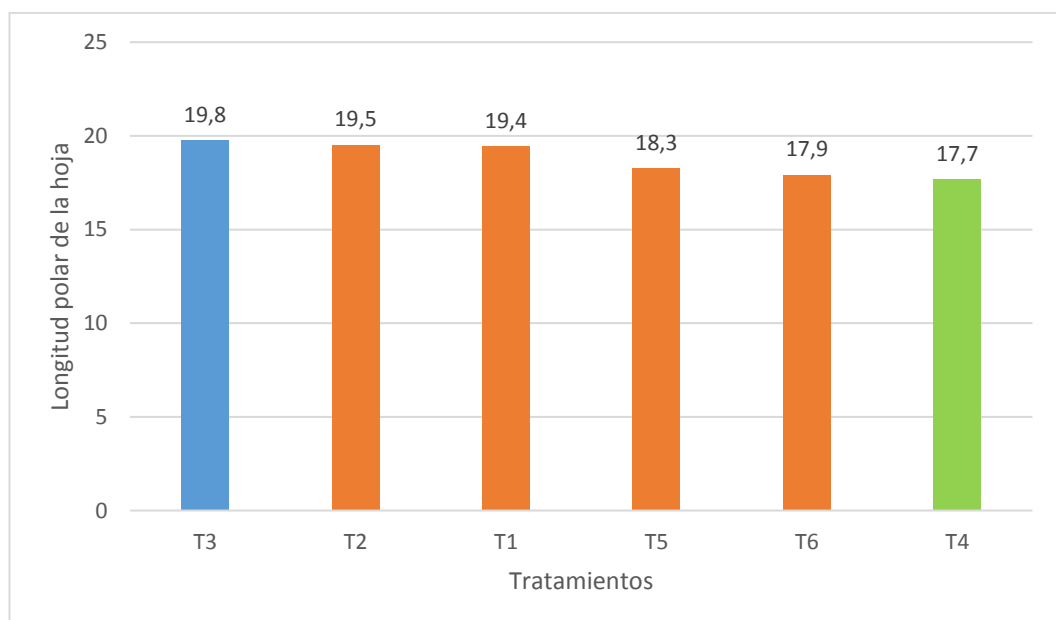
Estos resultados son inferiores a los reportados en la ficha técnica de ALASKA 2020; en el cual menciona que; crece hasta los 15 cm con una amplitud de 25 cm. Tiene buena resistencia al Mildeo. Esta respuesta se da por la interacción de las características varietales con los factores medioambientales y su adaptación. Cabe mencionarse que la planta de lechuga a partir de los 45 días registró desuniformidad en el crecimiento de todos los tratamientos; lo cual indica que la misma se debe a la respuesta de adaptación a la zona de estudio; además se hace referencia que la zona atravesó una sequía severa con un rango amplio de temperatura.

Utilizando la prueba de Tukey para comparar promedios de tratamientos en la variable DP se detectó un solo rango de significancia; sin embargo, matemáticamente se encontró que el T1 (Lechuga variedad Red King+Humus de lombriz 31 Tm/ha), registró el mayor promedio con 19,3 cm; el menor promedio lo obtuvo el tratamiento T5 (Lechuga variedad Red King+Biol 2 litro / parcela) con 17 cm los cuales se ubicaron en el mismo rango (A) (Tabla 1 y Figura 4).

La variable diámetro de planta está determinada por las características intrínsecas de la lechuga, además de la abonadura con humus influyeron ligeramente sobre esta variable. Según Pérez 2021 donde obtuvo un diámetro de planta entre 16.75 cm a 22 cm; lo cual confirma que la respuesta de esta variable depende fuertemente de la interacción genotipo ambiente.

### Figura 5

*Promedios de tratamientos para la variable longitud polar de la hoja (LPH) de lechuga variedad red King*



La aplicación de abono orgánico (humus y biol) en diferentes dosis en la lechuga roja red King, tuvo un efecto significativo (\*) sobre la variable longitud polar de la

hoja; es decir sus promedios fueron diferentes; no así que la respuesta entre bloques fue similar (NS) (Tabla 1); esta respuesta similar de las repeticiones indica que el manejo agronómico del ensayo fue el apropiado, lo cual confirma que la disminución de crecimiento de algunas plantas es atribuido a la; susceptibilidad de la variedad a estrés de sequía y a las altas tasa de evapotranspiración.

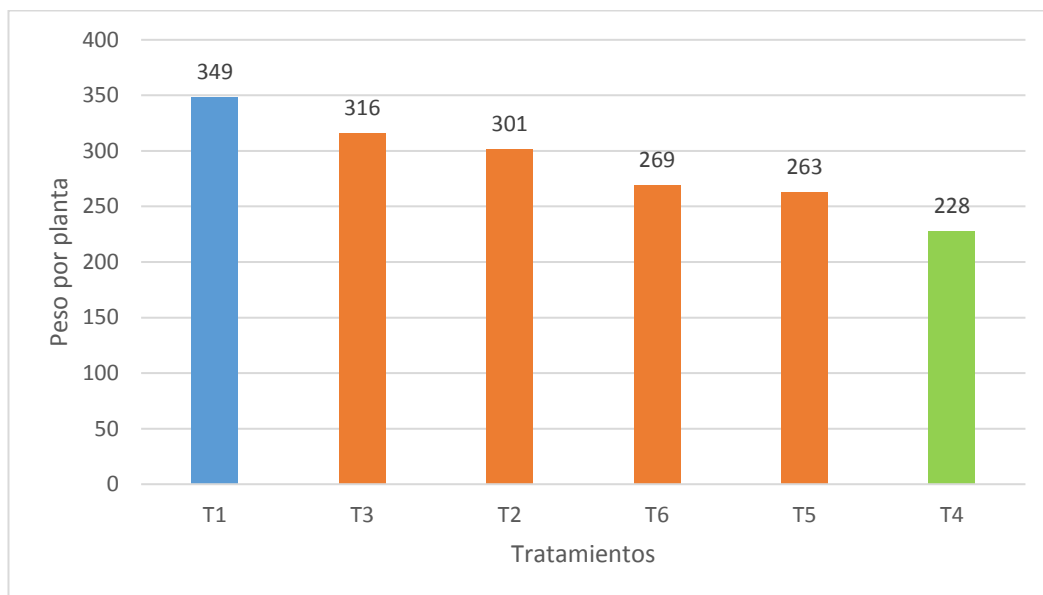
En promedio general la longitud polar de la hoja de lechuga red King, para esta zona agroecológica fue de 18.8 cm (Tabla 1).

Utilizando la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en la variable longitud polar, se detectó tres rangos de significancia; es así que el primer lugar de la prueba y con el promedio más elevado, fue identificado en el T3 (Lechuga variedad Red King+Humus de lombriz 62 Tm/ha) con 19.8 cm; mientras que el menor promedio se cuantificó en el tratamiento T4 (Lechuga variedad Red King+Biol 1.5 litro/parcela) con 17.7 cm, el cual se ubicó en el último rango (Tabla 1 y Figura 5).

Estos resultados confirman que esta variable es una característica varietal y que en el presente estudio dependió del tipo de abonadura empleada y la adaptación de la variedad a las condiciones de sequía en la zona de Laguacoto II. El humus a más de proporcionar nutrientes a la planta, aporte de materia orgánica al suelo, también es un excelente sustrato que retiene humedad, lo cual le da ventaja sobre el biol, por lo que se justifica la respuesta.

**Figura 6**

*Promedios de tratamientos para la variable peso por planta (PP) de lechuga variedad red King*



En la tabla 5 se presenta los resultados del análisis de varianza (ADEVA), respecto a la variable peso de lechuga por planta en gramos, se indica que; se evidenciaron diferencias estadísticas altamente significativas (\*\*) entre los tratamientos en estudio. La diferencia entre bloques no presentó diferencias estadísticas (NS). En promedio general en la zona agroecológica de Laguacoto II se obtuvo un peso 287.6 gramos/planta y un CV de 8.48% (Tabla 1).

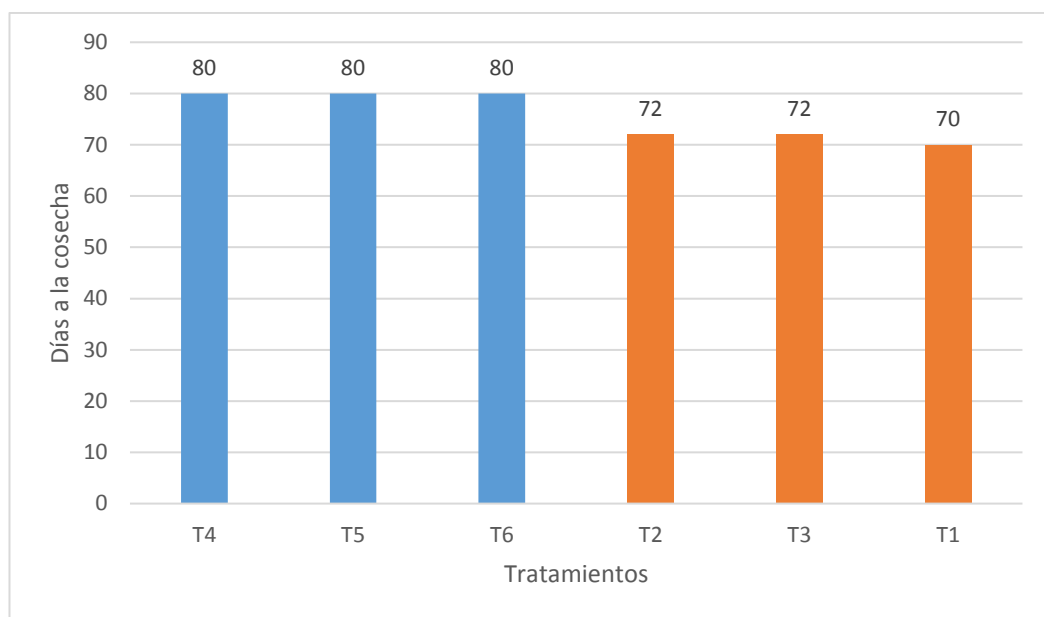
Al realizar la comparación de medias de los tratamientos con la prueba de Tukey al 5%, se identificó al mayor peso de lechuga por planta en T1 (Lechuga variedad Red King+Humus de lombriz 31 Tm/ha) con 349 gramos; no así que el promedio más bajo lo expresó T4 (Lechuga variedad Red King+Biol 1.5 litro/parcela) con 228 gramos/planta a la cosecha (Tabla 1 y Figura 6).

El peso de lechuga por planta va a contribuir significativamente al rendimiento final evaluado en esta investigación; factores que van a influir sobre las características

intrínsecas de la variedad son; sanidad y nutrición de las plantas, tamaño de hoja, contenido de agua en las mismas y manejo agronómico del cultivo.

### Figura 7

*Promedios de tratamientos para la variable Días a la cosecha (DC) de lechuga variedad red King*



La respuesta de los tratamientos entre y dentro de ellos fue altamente significativa (\*\*) en cuanto a la variable días a la cosecha. Mediante el análisis de varianza se determinó que la respuesta de la lechuga variedad red King en cuanto a esta variable, dependió de los abonos orgánicos aplicados. el CV fue de 3.13% (Tabla 1).

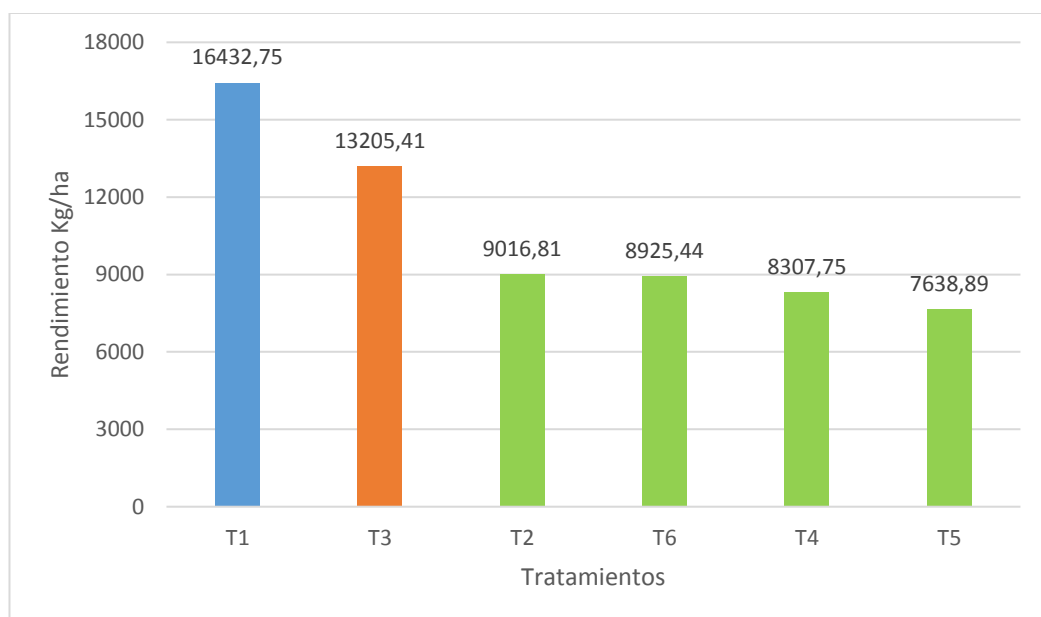
En promedio general se evaluó 76 días a la cosecha de lechuga roja de hoja en la localidad de Laguacoto II; hay que señalarse que debido a la des uniformidad de las parcelas, la cosecha se la realizo cuando el 80% de mismas presentaron el estado óptimo para su corte es decir con un color vino intenso. A pesar que no existe registros de esta variedad en la provincia muchos autores coinciden que existe 60 a 70 días desde el trasplante a la cosecha de lechuga de hoja.

Mediante la prueba de Tukey al 5% para separar las medias, se pudo evidenciar que; la mayor precocidad en el cultivo de lechuga a la cosecha se identificó en el T1 con 70 días; mientras que los tratamientos más tardíos fueron T4, T5 y T6 con 80 días para cada uno (Tabla 1 y Figura 7).

Hay que señalarse que la cosecha se realizó paulatinamente a partir de los 65 días en forma escalonada; a más de esto, existió presencia de *Sclerotinia sclerotiorum* al final del ensayo.

### Figura 8

*Promedios de tratamientos para la variable rendimiento por hectárea (RPHa) de lechuga variedad red King*



La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable rendimiento por hectárea fue muy diferente (\*\*); mientras que no existieron diferencias significativas (NS) entre bloques; el CV fue de 9.85%. Estos resultados de bloques y CV indica que el manejo agronómico del ensayo fue homogéneo en la presente investigación (Tabla 1).

El rendimiento promedio de lechuga variedad red King con la utilización de dos abonos orgánicos en diferentes dosis en esta zona agroecológica fue de 10 587.84 Kg/ha (Tabla 1).

Con la prueba de Tukey al 5% realizada para comparar promedios de tratamientos en la variable RPHa; se determinó que el mayor rendimiento lo obtuvo T1 (Lechuga variedad Red King+Humus de lombriz 31 T/ha) con 16432.75 Kg /ha; mientras que el promedio más bajo en rendimiento se registró en T5 (Lechuga variedad Red King+Biol 2 litro / parcela) con un promedio de 7638.89 Kg/ha (Tabla 16 y Figura 8).

Como se evidencia con los resultados obtenidos de los tratamientos, la que mejor respuesta presentó fue el humus de lombriz para cultivo de lechuga orgánica, esto confirma la calidad del mismo en cuanto a presencia de macro y micronutrientes y su aporte a mejorar la estructura del suelo tanto física como química sin dejar de resaltar su capacidad para retener humedad. Al no disponer de fuentes confiables sobre el rendimiento en campo de esta variedad en la provincia, se deja sentado que el rendimiento de lechuga variedad red King en la zona, bajo un sistema de cultivo orgánico comprende un rango de 76 38.89 Kg/ha a 16432.75 Kg/ha (Tabla 1).

Al final del presente ensayo se evidenciaron síntomas de *Sclerotinia sclerotiorum*; al ser suelos de constante uso para ensayos en la UEB los mismos registran presencia de esta enfermedad, lo cual posiblemente contribuyó a la desuniformidad del cultivo, a más de la adaptación de esta especie en la zona.



## 4.2. Incidencia de plagas y enfermedades (AE)

**Tabla 2**

*Promedios de incidencia y severidad de plagas y enfermedades de lechuga variedad red King, Laguacoto II*

Tratamientos	Incidencia		Severidad	
	Plagas	Sclerotinia	Plagas	Enfermedades
T1	0	0.5%	0	7
T2	0	3.6%	0	7
T3	0	0.5%	0	7
T4	0	3.2%	0	7
T5	0	2.5%	0	7
T6	0	3.6%	0	7
<b>Media:</b>		2.3%		7

Los resultados obtenidos en cuanto a la evaluación cualitativa y cuantitativa de plagas y enfermedades durante el desarrollo de la investigación en el cultivo de lechuga presentados en el cuadro 4 nos refiere; todos los tratamientos no registraron ataque de plagas durante toda la fase del cultivo, el pulgón es la plaga más usual en este tipo de cultivo esto no ocurrió a pesar de la sequía que hubo, debido a la característica de sabor amargo de la misma (Tabla 2).

Sin embargo, en lo referente a enfermedades la presencia de Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) fue al final del ensayo; con el porcentaje máximo presente en los tratamientos T2 y T6 con 3.8%, para cada caso; mientras que el menor porcentaje de incidencia lo mostro T1 y T3 con el 0.5% respectivamente para cada tratamiento indicado. Todas las plantas infectadas presentaron muerte con valor de 7 en la escala de evaluación de severidad. Cabe señalarse que los síntomas y signos fueron imperceptibles durante las primeras etapas de evaluación, sin embargo, esta enfermedad pudo afectar el desarrollo de la planta por lo que el ensayo no mostro uniformidad en su crecimiento y por ende cosecha, dichos síntomas aparecieron a partir de los 60 días con pérdida de turgencia en las hojas en forma descendente y posterior muerte (Tabla 2).

### 4.3. Análisis económico, relación beneficio/costo (AE)

**Tabla 3**

*Análisis económico relación beneficio/costo por hectárea de lechuga variedad red King, Laguacoto II*

ACTIVIDADES	Unidad	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>							
<b>1. Labores culturales</b>							
Preparación del suelo	Tractor	60	60	60	60	60	60
Surcada	Jornal	75	75	75	75	75	75
Siembra	Jornal	105	105	105	105	105	105
Abonadura	Jornal	60	60	60	60	60	60
Riego	Jornal	75	75	75	75	75	75
Control de malezas	Jornal	90	90	90	90	90	90
Aporque	Jornal	90	90	90	90	90	90
Cosecha y post cosecha	Jornal	150	150	150	150	150	150
Transporte	KG	164.33	90.17	132.05	83.08	76.39	89.25
<b>Sub total</b>		<b>869.33</b>	<b>795.17</b>	<b>837.05</b>	<b>788.08</b>	<b>781.39</b>	<b>794.25</b>
<b>2. Insumos</b>							
Plántula	unidad	1535.08	1535.08	1535.08	1535.08	1535.08	1535.08
Herbicida (glifosato)	Litros	27					
Humus	Kg	4030	5980	9360	0	0	0
Biol	Lb	0	0	0	822.5	1096.5	1370.5

Fundas plásticas		16.43	9.02	13.21	83.08	7.64	8.93
<b>Sub Total</b>		<b>5608.51</b>	<b>7524.10</b>	<b>10908.29</b>	<b>2440.66</b>	<b>2639.22</b>	<b>2914.51</b>
<b>TOTAL DE GASTOS DIRECTOS/ha</b>		<b>6477.84</b>	<b>8319.26</b>	<b>11745.34</b>	<b>3228.74</b>	<b>3420.61</b>	<b>3708.76</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>							
* Renta de la tierra	HA	200	200	200	200	200	200
* Imprevistos 5%		<b>323.89</b>	<b>415.96</b>	<b>587.27</b>	<b>161.44</b>	<b>171.03</b>	<b>185.44</b>
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS /ha</b>		<b>523.89</b>	<b>615.96</b>	<b>787.27</b>	<b>361.44</b>	<b>371.03</b>	<b>385.44</b>
<b>TOTAL costos directos + costos indirectos /ha</b>		<b>7001.73</b>	<b>8935.23</b>	<b>12532.61</b>	<b>3590.17</b>	<b>3791.64</b>	<b>4094.20</b>
<b>Rendimiento</b>	<b>Kg</b>	16432.75	9016.81	13205.41	8307.75	7638.89	8925.44
Utilidad bruta	USD	7394.74	4057.56	5942.43	3738.49	3437.50	4016.45
Utilidad neta	USD	393.01	-4877.66	-6590.17	148.32	-354.14	-77.75
RB/C (I bruto/T. costo)		1.06			1.04		
Ingreso neto/ costo		0.06			0.04		

De acuerdo con los costos totales de producción de la especie hortícola lechuga variedad Red King, en base a los tratamientos que presentaron rentabilidad T1 y T4 y considerando un área de 10 000 m<sup>2</sup>, con un valor de venta en el mercado de 0.45 usd/Kg se concluye:

En un proceso de implementación de agricultura orgánica de la especie hortícola lechuga, el tratamiento T1 (Lechuga variedad Red King+Humus de lombriz 31 Tm/ha) y T4 (Lechuga variedad Red King+Biol 1.5 litro/parcela), presentó ventajas en cuanto a la sostenibilidad económica.

Es así que; los beneficios netos totales (\$/ha) más elevados lo registró T1 (Lechuga variedad Red King+Humus de lombriz 31 Tm/ha) con un ingreso neto de \$393.01 USD por hectárea; de igual forma la relación ingreso/costo más elevada de 1.06 y una RB/C de 0.06. Esto quiere decir que el productor por cada dólar invertido, tiene una ganancia de \$ 0.06 USD (Tabla 3).

T4 (Lechuga variedad Red King+Biol 1.5 litro/parcela) fue considerado en este estudio como el segundo tratamiento con beneficio neto; siendo este de \$ 148.32 USD/ha; una relación beneficio/costo: RI/C de 1.04 y una RB/C de 0.04. Esto también demuestra que el agricultor por cada dólar que invierta, tiene una ganancia de \$ 0.04 (Tabla 3).

#### 4.4. Análisis de correlación y regresión lineal

**Tabla 4**

*Resultado del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una significancia estadística sobre el rendimiento de lechuga (variable dependiente Y)*

<b>Componentes de rendimiento (Variables independientes XS)</b>	<b>Coefficiente de Correlación (r)</b>	<b>Coefficiente de regresión (b)</b>	<b>Coefficiente de Determinación (R<sup>2</sup> %)</b>
Longitud polar de la hoja (*)	0.51	1643.7	26
Peso por planta (**)	0.80	60.09	65
Días a la cosecha (**)	-0.65	-401.62	42
Rendimiento Kg/parcela (**)	0.99	1075.25	99

#### **Coefficiente de Correlación (r)**

En el presente estudio se encontró que las siguientes relaciones de las variables son positivas con el rendimiento: longitud polar de la hoja (\*); peso por planta (\*\*), y rendimiento por parcela en kilogramos (\*\*), (Tabla 4).

La variable que presentó una relación negativa altamente significativa con el rendimiento fue días a la cosecha (Tabla 4).

#### **Coefficiente de regresión (b)**

Las variables independientes que contribuyeron a incrementar el rendimiento (Kg/ha) de lechuga variedad red King fueron: longitud polar de la hoja; peso por planta y rendimiento por parcela en kilogramos (Tabla 4).

Por el contrario, la variable independiente que decreció el rendimiento fue días a la cosecha, esto quiere decir que a mayor duración del ciclo del cultivo menor fue el rendimiento evaluado como efecto de la sequía e incidencia de Sclerotinia.

### **Coefficiente de determinación ( $R^2$ )**

En esta investigación los valores más altos de  $R^2$ , se dieron en la relación o asociación de Peso por planta vs el rendimiento con un valor del 65%; longitud polar de la hoja con un valor de 26%; y el mejor ajuste se debió al mayor rendimiento por parcela en kg con un 99% (Tabla 4).

La reducción del rendimiento en la lechuga en un 42% fue debido a los tratamientos de ciclo tardío; es decir un mayor tiempo a la cosecha redujo el rendimiento por efecto de la sequía, enfermedades y otras variables que no fueron motivo de estudio (Tabla 4).

#### **4.5. Comprobación de la hipótesis**

##### **Hipótesis nula:**

**H=0:** La eficiencia productiva del cultivo de lechuga, no depende del tipo de abono orgánico, sus dosis de aplicación y su interacción genotipo ambiente.

##### **Hipótesis alterna:**

**H=1:** La eficiencia productiva del cultivo de lechuga, depende del tipo de abono orgánico, sus dosis de aplicación y su interacción genotipo ambiente.

En base a los resultados del ADEVA de las variables evaluadas en esta investigación con un valor del Fisher calculado de 4.98 (\*) para longitud polar de la hoja, 9.34 (\*\*) del peso por planta, 12.36 (\*\*) en días a la cosecha y 33.19 (\*\*) para el rendimiento por hectárea; se determina diferencias estadísticas significativas y altamente significativas entre tratamientos.

Considerando los hallazgos de las variables evaluadas en este estudio, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna; ya que en el análisis se indica que la productividad de la lechuga Red King estuvo en dependencia de los abonos orgánicos aplicados y sus dosis y además se demostró que las características varietales dependieron la adaptación a la zona de estudio.

## CAPÍTULO V

### 5.1. CONCLUSIONES

Tras la realización de los distintos análisis estadísticos, agronómicos y económicos, se sintetizan las siguientes conclusiones:

- Durante el ciclo de producción en la lechuga orgánica variedad Red King en Laguacoto II, en lo que hace referencia al rendimiento; el abono que mejor respuesta tuvo en la zona sobre esta variable fue; T1: humus de lombriz con un aporte de 31 Tm/ha, obteniendo 16 432.75 Kg/ha.
- En cuanto al biol aplicado al cultivo de lechuga variedad Red King, el rendimiento más representativo por hectárea se registró en la dosis de 2 741.2 litros/ha, promediando un peso de 8 925.44 Kg/ha.
- El comportamiento agronómico de la lechuga variedad Red King, para esta zona agroecológica presentó; 8 hojas por planta, con una longitud correspondiente a 18,8 cm y un peso por planta de 287.6 gramos a la cosecha; y finalmente en promedio el ciclo del cultivo duro 76 días.
- Los componentes que incrementaron el rendimiento de lechuga fueron: longitud polar de la hoja; peso por planta y rendimiento por parcela en kilogramos. Se redujo el rendimiento en un 42% por los días a la cosecha.
- El mejor tratamiento en este estudio, considerado desde el punto de vista económico, fue el T1. Con los mayores beneficios netos, presentes el cual fue de \$ 393.01 por hectárea, el I/C más elevada de \$ 1.06 USD, es decir, el productor gana \$ 0.06 centavos por cada dólar invertido.



## 5.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones se recomienda:

- Para el cultivo de lechuga variedad Red King en la zona Laguacoto II y en base a el análisis económico se recomienda; validar el humus de lombriz en una dosis de 6 a 12 Tm/ha, para así obtener una mayor rentabilidad de este cultivo en la zona.
- Se recomienda en suelos con alto contenido de materia orgánica aplicar como complemento de abonadura para el cultivo de lechuga orgánica, biol bobino en una dosis de 2741 litros/hectárea; fraccionado en 4 partes (20, 30, 40 y 50 días).
- Continuar con el proceso de evaluación de la lechuga de hoja roja en diferentes épocas del año y localidades, mediante la elaboración de almácigos en las mismas zonas de estudio.
- Realizar la transferencia de resultados, a los compañeros estudiantes de la UEB, para la aplicación en potenciales cultivos orgánicos; así de esta manera mejorar los sistemas de producción locales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M. (2020). Ecología y Jardinería verde. Obtenido de <https://www.ecologia-verde.com/abono-organico-que-es-tipos-beneficios-y-como-hacerlo-1992.html>
- Arias, & Lardizabal. (2009). Obtenido de [http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/72/EDA\\_Manual\\_Produccion\\_Lechuga\\_02\\_09.pdf?sequence=1](http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/72/EDA_Manual_Produccion_Lechuga_02_09.pdf?sequence=1). html
- Axayacatl, O. (2021). Blog Agricultura: Países productores de lechuga. Obtenido de <https://blogagricultura.com/paises-productores-lechuga/> html
- Barreno, B. (2019). Evaluacion del biosol generado en la producción de combustibles. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29476/1/Tesis-229%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20630.pdf>
- Bioagrotecsa. (2020). Humus de lombríz - lombricultura en Ecuador. Obtenido de <https://www.bioagrotecsa.com.ec/lombricultura/humus-de-lombriz.html>
- Borrero, C. (2021). INFOAGRO: Abonos orgánicos. Obtenido de [https://www.infoagro.com/documentos/abonos\\_organicos.asp/](https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp/) html
- Callejo, A. (2022). Esto es lo que la lechuga puede hacer por tu cuerpo. Obtenido de <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2021/06/02/lechuga-cuerpo-178450.html>
- Castaño, & Chiroque. (2019). Obtenido de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/caracterizacion-lechuga-lactuca-sativa-t44527.htm>
- CENDA. (2019). Obtenido de <https://www.cenda.org/secciones/seguridad-y-soberania-alimentaria/item/675-como-se-hace-el-biol-y-que-se-necesita-experiencia-de-la-organizacion-de-mujeres/> html

- Chávez et al. (2017). Revista de Investigación en Agroproducción Sustentable .  
Obtenido de <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/view/348/618/html>
- Chen, J. (2020). PROMIX. Obtenido de <https://www.pthorticulture.com/media/4065/principios-b%C3%A1sicos-de-los-sustratos-es.pdf>
- Coria, M. (2009). Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-del-trips/html>
- D'Alessandro, M. (2021). Flores. Obtenido de <https://www.flores.ninja/la-lechuga/htm>
- ECURED. (2022). ECURED. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Lactuca\\_sativa/html](https://www.ecured.cu/Lactuca_sativa/html)
- El Huerto. (2021). Fertilización de lechuga. Obtenido de <https://www.cajamar.es/storage/documents/boletin-huerto-90-1496059680-b1c50.pdf>
- Eroski. (2022). Erosky: Guía práctica de verduras. Obtenido de <https://verduras.consumer.es/lechuga/introduccion/html>
- FAO. (2023). Obtenido de [https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6706s/x6706s01.htm](https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s01.htm)
- Félix, et al. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46140104.pdf>
- GAD GUARANDA. (2021). Alcaldía de Guaranda; Segunda fase del proyecto “mi semilla” se enfoca a fortalecer la seguridad alimentaria. Obtenido de <https://www.guaranda.gob.ec/newsiteCMT/segunda-fase-del-proyecto-mi-semilla-se-enfoca-a-fortalecer-la-seguridad-alimentaria/html>

- Gamboa, M. (2020). Efecto de la turba, humus y npk en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el canton Milagro. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GAMBOA%20PILOZ%20CINDY%20MARIANELLA.pdf>
- Gaviola, J. (2021). Manual de producción de semillas hortícolas. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-4\\_\\_origen\\_e\\_historia\\_\\_botanica.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-4__origen_e_historia__botanica.pdf)
- George, N. (2019). Qué son los abonos orgánicos y tipos. Obtenido de <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/hogar/articulo/que-son-los-abonos-organicos-y-tipos-49547.html>
- Growin, L. K. (2021). Biblioteca del productor. Obtenido de <https://www.johnnyseeds.com/growers-library/vegetables/lettuce/lettuce-key-growing-information.html#:~:text=CULTURE:%20Lettuce%20is%20a%20hardy,full%20heads%20or%20salad%20mix.html>
- Hernández & Escalona. (2020). Redagricola. Obtenido de <https://www.redagricola.com/cl/tecnologia-led-para-la-produccion-de-plantines-de-lechuga/html>
- Holdrige, L. (1979). Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas. Obtenido de <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/lactuca-sativa/html>
- IIRR. (2022). Manual Biol. Obtenido de [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf)
- Infoagro. (2022). El cultivo de la lechuga. Obtenido de <https://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm#:~:text=La%20humedad%20relativa%20conveniente%20para,momentos%20agradece%20menos%20del%2060%25.html>
- Inty. (2011). Block; Cultivo de lechuga. Obtenido de <http://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011/03/html>

- Karabeleko . (2022). Ficha agroecológica . Obtenido de <https://www.karabeleko.org/es/la-lechuga-larga-historia-y-muchas-propiedades#:~:text=El%20ORIGEN%20DE%20LA%20LECHUGA&text=es%20una%20planta%20anual%20que,Roma%2C%20Persia%20y%20otros%20lugares.html>
- Manual de biol/sn. (2020). Sistema Biobolsa. Obtenido de [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf)
- Martínez. (2019). Del biosol generado en la producción de biogas, como biofertilizante en el cultivo de lechuga. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29476/1/Tesis-229%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20630.pdf>
- Martínez, B. (2019). Evaluación del biosol generado en la producción de biogas, como biofertilizante en el cultivo de lechuga. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29476/1/Tesis-229%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20630.pdf>
- Martínez, B. (2019). Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29476/1/Tesis-229%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20630.pdf>
- Morales, et al. (2020). Biblioteca Agroecológica FUNDESYRAM. Obtenido de <https://biblioteca.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1198.html>
- Mula, J. (2017). Agromática. Obtenido de <https://www.agromaticas.es/plagas-y-enfermedades-de-la-lechuga/html>
- Orús, A. (2021). Volumen de producción anual de lechugas en el mundo entre 2012 y 2020. Obtenido de <https://es.statista.com/estadisticas/529438/producciones-de-lechugas-en-el-mundo/#statisticContainer/html>

- Quintero, J. (2021). Hoja divulgativa. Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1977\\_10.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_10.pdf)
- Ramos, D. (2021). Cielo: Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362014000400007.html](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007.html)
- Rodríguez. (2019). Guía para mantener un huerto orgánico y saludable. Obtenido de [https://alternativascc.org/wp-content/uploads/2018/05/labores-culturales\\_web-1.pdf](https://alternativascc.org/wp-content/uploads/2018/05/labores-culturales_web-1.pdf)
- Román, et al. (2013). FAO. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>
- Ruíz, J. (2020). Agromática. Obtenido de <https://www.agromatica.es/lechuga-batavia/html>
- S/N. (2021). Lechuga. Obtenido de [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/hort0498/HTML/p131.html#:~:text=Su%20sistema%20radical%20presenta%20una,una%20vegetativa%20y%20otra%20reproductiva.html](http://www7.uc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p131.html#:~:text=Su%20sistema%20radical%20presenta%20una,una%20vegetativa%20y%20otra%20reproductiva.html)
- Salinas, C. (2013). Introducción de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el barrio Santa Fe de la parroquia Atahualpa en el cantón Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6491/1/Tesis-63%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20CD%20204.pdf>
- Sela, G. (2022). Obtenido de <https://croipaia.com/es/blog/la-materia-organica-del-suelo/HTM>
- Sevilla, M. (2011). Rendimiento de lechuga utilizando lombrihumus de estiércol de vaca, cabra y cerdo. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/4c254a50-71ec-4d34-973c-7f415d183ef9/content/html>

Tortosa, G. (2014). Compostando Ciencia. Obtenido de <http://www.compostandociencia.com/2014/08/uso-estiercol-como-fertilizante/> html

Traxco. (2021). Riego en el cultivo de lechuga. Obtenido de <https://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/cultivo-de-lechuga/> html

Vermiduro. (2021). Obtenido de <https://www.vermiduro.es/10-datos-sobre-el-humus-de-lombriz#:~:text=El%20humus%20de%20lombriz%20%2C%20tambi%C3%A9n,mejor%20abono%20org%C3%A1nico%20que%20existe%20.> html

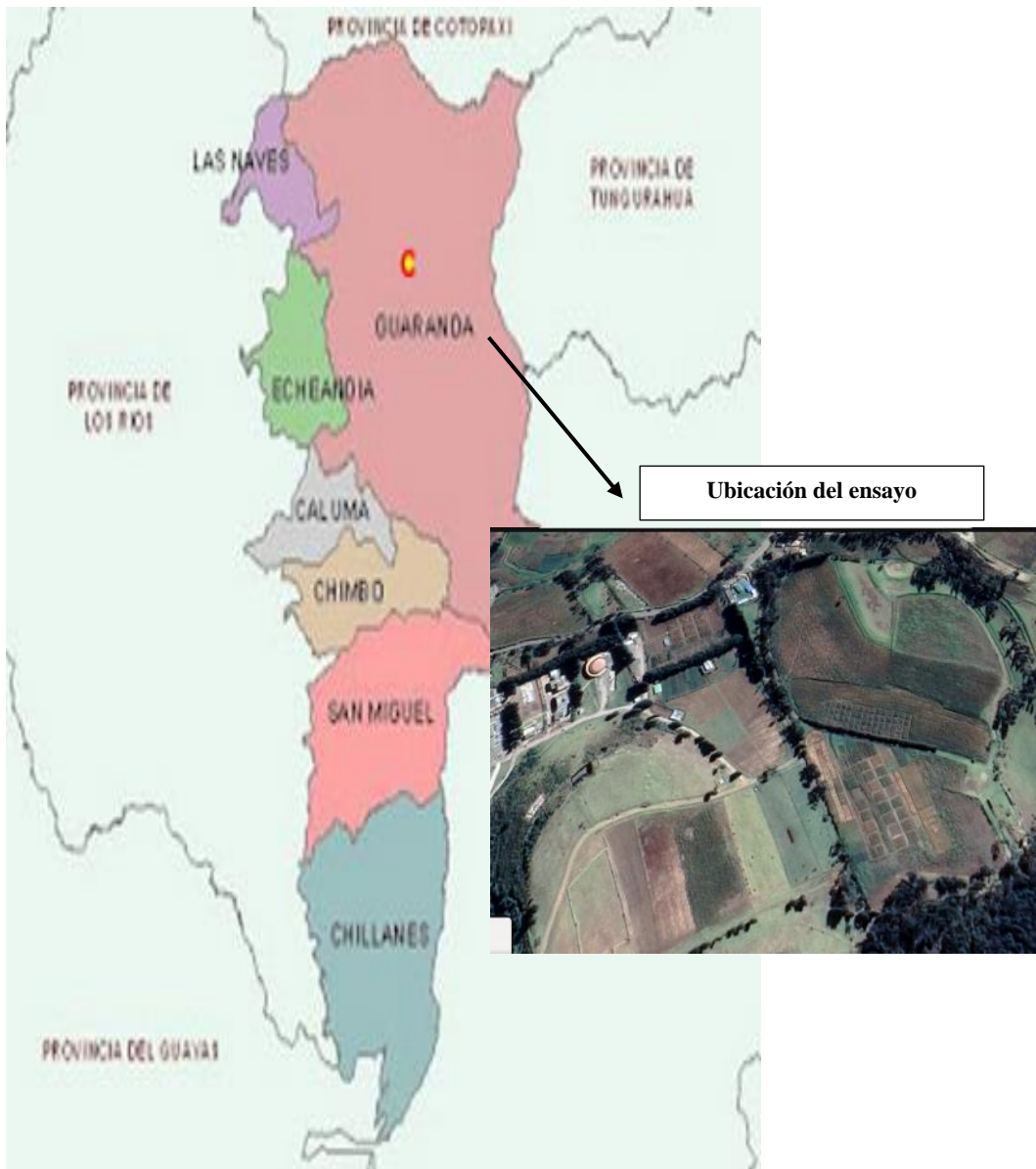
Yáñez, F. (2018). Tesis FLACSO. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/15759/8/TFLACSO-2019FRYV.pdf>

Zegers, et al. (2020). Agronotips. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2021/09/29/elaboracion-y-usos-del-biol-un-abono-natural-en-la-agricultura-sostenible/> html

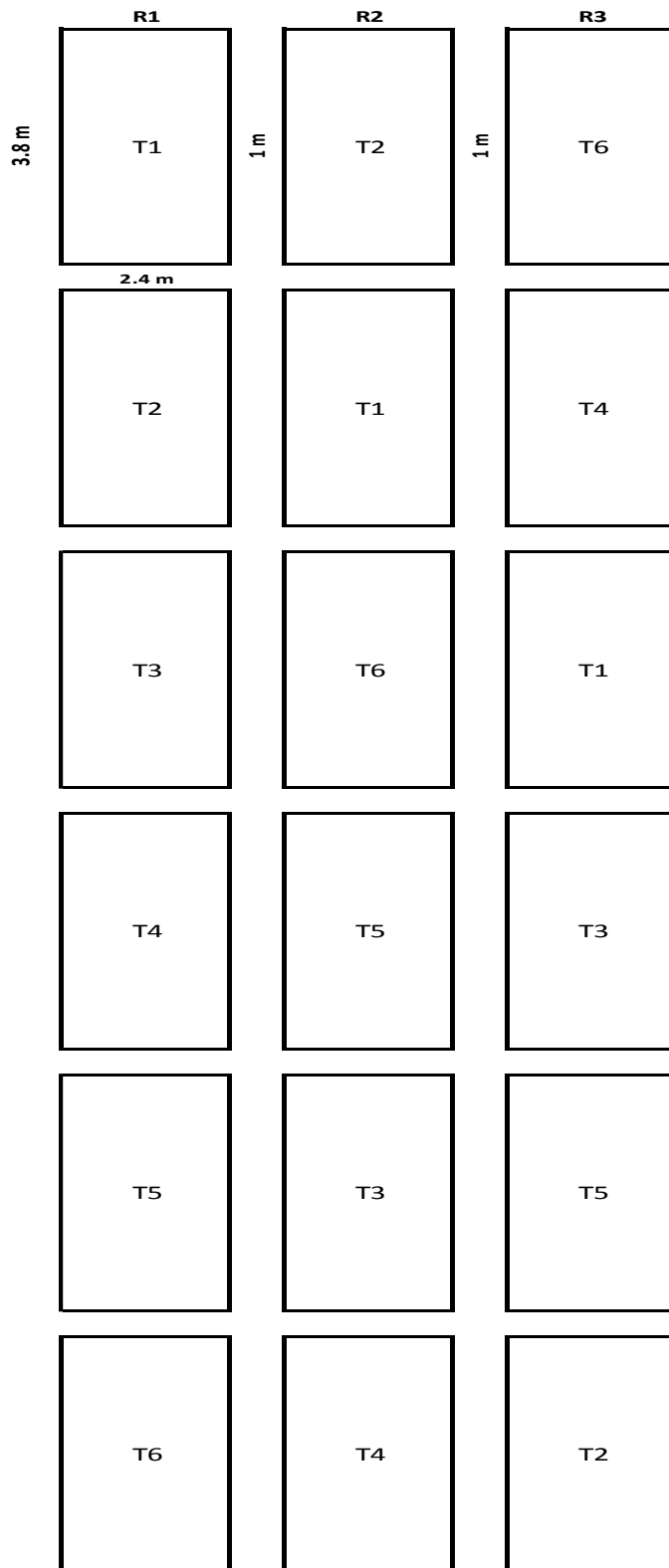
# **ANEXOS**






**Anexo 1.-** Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2.- Mapa campo



### Anexo 3.- Resultados de Análisis de suelos

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA <b>BOLIVAR</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE          SUELOS AGRÍCOLAS</b>											
<b>Nombre del propietario:</b> Nancy Ramírez		<b>Fecha:</b> 2022/10/27										
<b>Fecha de ejecución del análisis:</b> 2022/10/21		<b>Fecha de entrega de análisis:</b> 2022/10/24										
<b>Análisis Físico</b>												
<table border="1"> <tr> <td>% Materia Orgánica</td> <td>3.49 % Alto</td> </tr> <tr> <td>Textura</td> <td>Franco Arenoso</td> </tr> <tr> <td>Estructura</td> <td>En Bloques</td> </tr> <tr> <td>% de Humedad</td> <td>16 % Medio</td> </tr> <tr> <td>Densidad Aparente</td> <td>1,00 gr/ml</td> </tr> </table>	% Materia Orgánica	3.49 % Alto	Textura	Franco Arenoso	Estructura	En Bloques	% de Humedad	16 % Medio	Densidad Aparente	1,00 gr/ml		
% Materia Orgánica	3.49 % Alto											
Textura	Franco Arenoso											
Estructura	En Bloques											
% de Humedad	16 % Medio											
Densidad Aparente	1,00 gr/ml											
<b>Análisis Químico</b>												
Nutrientes	Nomenclatura	Unidad	Nivel									
Amonio	NH3											
	0,5											
Nitrito	NH3-N											
	0,5											
Nitro	NH4											
	0,5											
Nitro	NO3-N											
	0											
Nitro	NO3											
	0											
Nitrógeno	0,5	ppm	Bajo									
Fósforo	P											
	3											
Potasio	PO4-3											
	9											
Potasio	P2O5											
	7											
Potasio	K											
	26											
Calcio	K2O											
	30											
Calcio	Ca											
	150											
Magnesio	Mg											
	10											
Sulfato	S											
	0											
pH	7,07	Neutro										
C.E	0,2582	Inapreciable										
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">           NH3: Amoniaco            NH3-N: Nitrógeno amoniacal            NH4: Amonio            P: Fósforo            PO4-3: Anión Fosfato         </td> <td style="width: 50%; border: none;">           NO3-N: Nitrato Nitrógeno            NO3: Nitrato            K: Potasio            K2O: Óxido de potasio            P2O5: Óxido de Fósforo         </td> </tr> </table>				NH3: Amoniaco NH3-N: Nitrógeno amoniacal NH4: Amonio P: Fósforo PO4-3: Anión Fosfato	NO3-N: Nitrato Nitrógeno NO3: Nitrato K: Potasio K2O: Óxido de potasio P2O5: Óxido de Fósforo							
NH3: Amoniaco NH3-N: Nitrógeno amoniacal NH4: Amonio P: Fósforo PO4-3: Anión Fosfato	NO3-N: Nitrato Nitrógeno NO3: Nitrato K: Potasio K2O: Óxido de potasio P2O5: Óxido de Fósforo											
												
Ing. Agr. Andrés Clavijo Campoverde <b>TÉCNICO LABORATORIO DE SUELOS AGRÍCOLAS</b>		DIRECCION DE DESARROLLO ECONOMICO PRODUCTIVO GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA <b>BOLIVAR</b>										

**Anexo 4.-** Base de datos

<b>Repeticiones</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>PP</b>	<b>NH</b>	<b>AP 45 días</b>	<b>AP 60 días</b>	<b>DP</b>	<b>LPH</b>
1	T1	92.9	7	17.8	18.9	20.0	18.8
1	T2	92.9	7	18.4	20.2	19.1	20.5
1	T3	95.7	7	20.3	22.4	19.3	20.2
1	T4	95.7	9	17.6	18.2	17.9	17.6
1	T5	95.7	8	18.3	19.8	17.0	18.1
1	T6	95.7	8	18.5	19.6	18.5	19.5
2	T1	97.1	8	21.2	22.6	18.8	19.9
2	T2	92.9	7	20.1	22.1	18.6	19.2
2	T3	91.4	9	18.4	19.8	18.2	19.7
2	T4	87.1	8	16.9	18.4	16.0	17.9
2	T5	91.4	8	18.4	20.1	15.2	18.5
2	T6	88.6	8	19.3	20.2	17.9	17.3
3	T1	94.3	10	20.8	23.7	19.0	19.6
3	T2	87.1	8	18.9	21.4	18.5	18.9
3	T3	94.3	8	21.5	23.7	17.3	19.4
3	T4	92.9	8	20.3	23.3	19.4	17.6
3	T5	95.7	7	20.8	23.2	18.9	18.2
3	T6	97.1	7	19.4	21.1	16.1	17.0

<b>Repeticiones</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Peso/planta</b>	<b>DC</b>	<b>Peso/parcela</b>	<b>Rto/Ha</b>	<b>Sclerotinia</b>
1	T1	375.1	68	14.49	15888.16	0.5%
1	T2	305.4	69	8.80	9649.12	3.6%
1	T3	326.0	69	12.53	13739.04	0.5%
1	T4	263.6	78	8.77	9616.23	3.2%
1	T5	260.9	72	6.52	7149.12	2.5%
1	T6	233.6	78	6.12	7710.53	3.6%
2	T1	340.1	70	14.73	16151.32	
2	T2	300.9	74	7.43	8146.93	
2	T3	303.7	74	12.47	13673.25	
2	T4	228.6	82	6.49	7116.23	
2	T5	275.8	82	7.95	8717.11	
2	T6	276.1	82	9.60	9526.32	
3	T1	330.3	72	15.74	17258.77	
3	T2	297.7	73	8.44	9254.39	
3	T3	318.2	73	11.13	12203.95	
3	T4	190.7	80	7.47	8190.79	
3	T5	251.9	86	6.43	7050.44	
3	T6	297.4	80	8.70	9539.47	

**Anexo 5.- Fotografías**

	
<p>Elaboración de surcos</p>	<p>Siembra de lechuga</p>
	
<p>Aplicación de biol a los 15 días</p>	<p>Aplicación de biol a los 15 días</p>





Toma de datos, número de hojas



Aplicación de biol, 30 días



Presentación visita de campo



Toma de datos, altura de planta



Toma de datos, altura de planta



Cosecha

## **Anexo 6.-** Glosario de términos técnicos

**Agricultura orgánica.** - Es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio.

**Biol.-** El Biol es un abono orgánico líquido que se origina a partir de la descomposición de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, entre nosotros y en ausencia de oxígeno. Es una especie de vida (bio), muy fértil (fertilizante), rentables ecológicamente y económicamente. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente, por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. La técnica empleada para obtener biol es a través de biodigestores

**Humus.** - El humus se forma a través de un proceso natural, producido por la materia prima de los desechos vegetales en descomposición (hojas, tallos, madera, raíces, entre otros), y residuos de origen animal, específicamente, excrementos y excretas de animales microbianos del suelo, como lombrices, y otros como bacterias y hongos del suelo.

**Insumos químicos sintéticos.** - Fabricado mediante procesos químicos e industriales. Pueden incluir productos que no se encuentran en la naturaleza o productos semejantes a los procedentes de fuentes naturales (pero que no se han extraído de materias primas naturales). Se refiere a sustancias agrícolas producidas mediante procesos químicos, fertilizantes nitrogenados, plaguicidas, herbicidas, fungicidas, etcétera.

**Intercambio catiónico.** - La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) es una medida de cantidad de cargas negativas presentes en las superficies de los minerales y componentes orgánicos del suelo (arcilla, materia orgánica o sustancias húmicas) y representa la cantidad de cationes que las superficies pueden retener (Ca, Mg, Na, K, NH<sub>4</sub> etc.).

**Materia orgánica.-** Constituye la capa más superficial del suelo, compuesta por restos en descomposición de seres vivos, como plantas, animales y residuos que brindan diversos nutrientes a los organismos productores, como la vegetación. Los suelos más fértiles son aquellos con mayor presencia de materia orgánica.



**Permeabilidad del suelo.** - Permeabilidad es la propiedad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire y es una de las cualidades más importantes que han de considerarse para la piscicultura. Un estanque construido en suelo impermeable perderá poca agua por filtración. Mientras más permeable sea el suelo, mayor será la filtración.

**Porosidad del suelo.** - El espacio poroso del suelo se refiere al porcentaje del volumen del suelo no ocupado por sólidos. En general el volumen del suelo está constituido por 50% materiales sólidos (45% minerales y 5% materia orgánica) y 50% de espacio poroso.

**Plaguicidas.** - Son sustancias químicas utilizadas para controlar, prevenir o destruir las plagas que afectan a las plantaciones agrícolas. La mayoría de estas sustancias son fabricadas por el hombre, por eso son llamados plaguicidas sintéticos. Los plaguicidas no se trata sólo de eliminar o controlar insectos u hongos, sino que también pueden estar destinados a la eliminación de plantas o de otros organismos que entren en esta consideración.

**Plantas herbáceas.** - Son en su mayoría anuales, también llamadas habitualmente plantas de temporada, son las que cumplen la totalidad de su ciclo vital en unos pocos meses. Esto quiere decir que en este tiempo germinan, florecen, dan frutos y mueren, presentan ausencia de tallos leñosos.