



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE LECHUGA
(*Lactuca sativa* L.) ANTE LA APLICACIÓN DE DOS
BIOFERTILIZANTES CON TRES DOSIS”**

AUTORA: MARÍA DANNIELA HOLGUÍN ALVARADO

TUTORA: ING. AGR. SEGRESS GARCÍA HEVIA, MSc.

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2018

DEDICATORIA

En todos esos momentos de dificultad que se nos presentan en esta larga marcha que emprendimos desde el día de nuestro nacimiento, siempre alzamos la mirada y oramos a Dios Todopoderoso para que nos proteja, nos guíe y nos guarde. Ahora, en este momento en que alcanzo una de mis metas más anheladas dedico este logro obtenido a:

Dios Todopoderoso, aquel que me ve, me protege, me guarda y me guía; para Él toda la gloria de mis metas cumplidas y mis triunfos por venir.

A mi madre Mirna Alvarado, y abuela Lucia Ronquillo que fueron pilares fundamentales durante estos años de estudios.

A mi novio Kerry Trejo que me apoyo para la terminación de este Trabajo de Titulación.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por cada día de vida que me otorga para estar con las personas que amo.

A los profesores que conforma la facultad de ciencias Agrarias por la enseñanza de todos estos años de estudio.

A mi Directora de Trabajo de Titulación, la MSc. Segress García Hevia, por todos sus consejos brindados durante el proceso de esta investigación.

A mis padres quienes me motivaban cada día para lograr alcanzar la anhelada meta.

Ing. Agr. María Leticia Vivas Vivas, MSc
VICEDECANA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad.

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al trabajo de titulación **“Respuesta agronómica del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) ante la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis”**, de la estudiante **HOLGUIN ALVARADO MARIA DANNIELA** con CI 0929408011, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- La estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que la estudiante está apta para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Ing. Agr. **SEGRESS GARCÍA HEVIA, MSc**
C.I. 0959850124

CC: Unidad de Titulación

CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrada la **MSc. SEGRESS GARCÍA HEVIA**, tutora del trabajo del presente trabajo de titulación, elaborado por **HOLGUIN ALVARADO MARIA DANNIELA**, CI **0929408011** con la respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniera Agrónoma.

Se informa que el trabajo de titulación: **“Respuesta agronómica del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) ante la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis”** ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio URKUND quedando el 8% de coincidencia.



Urkund Analysis Result

Analysed Document:	Tesis Danniel para pasar al URKUND.docx (D40889423)
Submitted:	8/21/2018 5:40:00 AM
Submitted By:	danniel.holguin91@gmail.com
Significance:	8 %

Sources included in the report:

- tesis Goya Torres.docx (D37635997)
- Jose Manuel Tesis.docx (D15837689)
- tesis Kaiser Patricia 03ENERO2017.docx (D24683910)
- tesis para el programa.docx (D23138511)
- <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/67>
- <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>
- <http://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011/04/manejo-agronomico-de-cultivo.html>
- <http://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011/04/plagas-y-enfermedades.html>

Instances where selected sources appear:

CC: Unidad de Titulación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN		
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Respuesta agronómica del cultivo de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) ante la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis	
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Holguín Alvarado María Danniela	
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ing. Agr. Segress García Hevia, MSc. Ing. Agr. Jorge Viera Pico, MSc.	
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil	
UNIDAD/FACULTAD:	Ciencias Agrarias	
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:		
GRADO OBTENIDO:	Ingeniera Agrónoma	
FECHA DE PUBLICACIÓN:	No. DE PÁGINAS:	51
ÁREAS TEMÁTICAS:		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Biofertilizante, Enerplant, Stimplex, dosis, rendimientos.	
RESUMEN/ABSTRACT		
<p>La investigación se llevó a cabo en un lote urbano de propiedad de la Sra. Lucia Ronquillo Rodríguez, cuya ubicación es en la provincia del Guayas, cantón Daule entre la avenida 9 de Octubre y calle La Primera Se estudiaron dos biofertilizantes (Enerplant y Stimplex) con tres dosis (baja, media y alta). Se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo factorial (2x3) aplicando con tres repeticiones. Se evaluaron las siguientes variables: altura de la planta (cm), longitud de la hoja (cm) ancho de la hoja (cm), número de hojas/planta, peso de la planta (g), análisis económico y Rendimiento (kg/ha). De acuerdo a los resultados se concluyó lo siguiente: 1. Los mejores rendimientos se obtuvieron con las dosis altas de ambos biofertilizantes, donde se obtuvieron valores de 23901,67 kg/ha y 22210,67 kg/ha respectivamente, 2. El fertilizante con mejores resultados en sentido general fue el Stimplex con mayor altura de planta, longitud, ancho y número de hojas, peso de planta y rendimiento., 3. Al aplicar los bioestimulantes Stimplex y Enerplant con dosis altas se obtuvieron resultados superiores a las dosis medias y bajas en cuanto a las variables altura de plantas, longitud de las hojas, y peso de las plantas, 4. De acuerdo al análisis económico la mayor utilidad y rentabilidad la alcanzó el tratamiento 6 (Stimplex en dosis alta) con 10997.34 USD y 135.57% respectivamente, 5. En la relación beneficio-costo el tratamiento 6 (Stimplex en dosis alta) obtuvo la mayor relación con 2.36%.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0999054948	E-mail: danniela.holguin10@gmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Agr. Segress García Hevia, MSc.	
	Teléfono: (042)288040	
	E-mail: fcagrarias-ug@hotmail.com	

Guayaquil, 22 de agosto del 2018.

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR REVISOR

Habiendo sido nombrado el Ing. Agr. Jorge Viera Pico, MSc., tutor del trabajo de titulación "Respuesta agronómica del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) ante la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis"

Certifico que el presente trabajo de titulación, elaborado por HOLGUIN ALVARADO MARIA DANNIELA, con C.I. No **0929408011**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERA AGRÓNOMA, en la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias, ha sido **REVISADO Y APROBADO** en todas sus partes, encontrándose apto para su sustentación.



Ing. Agr. Jorge Viera Pico, MSc

C.I. No. 0905000899

**LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO
NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**

Yo, HOLGUIN ALVARADO MARIA DANNIELA, con CI 0929408011, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo tema es **“Respuesta agronómica del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) ante la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis.”** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad Y SEGÚN EL Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo el uso de una licencia gratuita intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la presente obra con fines no académicos, en favor de la Universidad de Guayaquil, para que haga uso del mismo, como fuera pertinente



**HOLGUIN ALVARADO MARIA DANNIELA
CI 0929408011**

*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899 - Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos.

“Respuesta agronómica del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) ante la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis”

Autora: Holguín Alvarado María Danniela

Tutora: Ing. Agr. Segress García Hevia, MSc

Resumen

La investigación se llevó a cabo en un lote urbano de propiedad de la Sra. Lucia Ronquillo Rodríguez, cuya ubicación es en la provincia del Guayas, cantón Daule entre la avenida 9 de Octubre y calle La Primera Se estudiaron dos biofertilizantes (Enerplant y Stimplex) con tres dosis (baja, media y alta). Se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo factorial (2x3) aplicando con tres repeticiones. Se evaluaron las siguientes variables: altura de la planta (cm), longitud de la hoja (cm) ancho de la hoja (cm), número de hojas/planta, peso de la planta (g), análisis económico y Rendimiento (kg/ha). De acuerdo a los resultados se concluyó lo siguiente: 1. Los mejores rendimientos se obtuvieron con las dosis altas de ambos biofertilizantes, donde se obtuvieron valores de 23901,67 kg/ha y 22210,67 kg/ha respectivamente, 2. El fertilizante con mejores resultados en sentido general fue el Stimplex con mayor altura de planta, longitud, ancho y número de hojas, peso de planta y rendimiento., 3. Al aplicar los bioestimulantes Stimplex y Enerplant con dosis altas se obtuvieron resultados superiores a las dosis medias y bajas en cuanto a las variables altura de plantas, longitud de las hojas, y peso de las plantas, 4. De acuerdo al análisis económico la mayor utilidad y rentabilidad la alcanzó el tratamiento 6 (Stimplex en dosis alta) con 10997.34 USD y 135.57% respectivamente, 5. En la relación beneficio-costo el tratamiento 6 (Stimplex en dosis alta) obtuvo la mayor relación con 2.36%.

Palabras Claves: Biofertilizante, Enerplant, Stimplex, dosis, rendimientos.

“Agronomic response of the lettuce crop (*Lactuca sativa* L.) to application of two biofertilizers with three doses”

Author: Holguín Alvarado María Danniela

Tutor: Eng. Agr. Segress García Hevia, MSc

Abstract

The present research was carried out in an urban plot owned by Mrs. Lucia Ronquillo Rodríguez, which is located in the province of Guayas, Daule canton between the 9 of Octubre avenue and La Primera street. Two biofertilizers (Enerplant and Stimplex) were under study with three doses (low, medium and high). Completely random design with factorial arrangement (2x3) -was applied with three repetitions. The variables were evaluated as follows: plant height (cm), leaf length (cm), leaf width (cm), number of leaves/plant, plant weight (g), economic analysis and yield (kg/ha). According to the results, the following conclusions were obtained: 1) The best yields were obtained with high doses of both biofertilizers -getting 23901,67 kg/ha and 22210,67 kg/ha ha respectively; 2) The Fertilizer with the best results in general terms was Stimplex; 3) When applying Stimplex and Enerplant bioestimulants with high doses, the results obtained were superior to the average and low doses in terms of the variables plant height, leaf length and plant weight; 4) According to the economic analysis, the highest utility and profitability was attained by treatment 6 (high dose Stimplex) with 10997.34 and 135.57% respectively and; 5) As far as the relation benefit-cost treatment 6 (high dose Stimplex) showed the highest ratio with 2.36%.

Keywords: Biofertilizantess, Enerplant, Stimplex doses, yild.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN	
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Formulación del problema	4
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos de la investigación	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos	5
II. MARCO TEÓRICO	6
2.1 La agricultura urbana	6
2.2 Origen de la lechuga	7
2.3 Clasificación taxonómica de la lechuga	8
2.4 Tipos de lechuga comerciales	9
2.4.1 No formadores de cabeza	9
2.4.2 Formadores de cabeza	9
2.5 Características morfológicas de la lechuga	10
2.6 Requerimientos edafoclimáticos	11
2.6.1 Temperatura	11
2.6.2 Humedad relativa	11
2.6.3 Suelo	12
2.7 Manejo del cultivo	12
2.7.1 Semillero	12
2.7.2 Germinación y emergencia	12
2.7.3 Trasplante	13
2.7.4 Fases de desarrollo del cultivo de lechuga	14

2.7.5 Riego	14
2.7.6 Aporque	15
2.7.7 Fertilización	15
2.7.8 Malezas	16
2.7.9 Plagas y enfermedades	17
2.7.10 Cosecha	19
2.8 Bioestimulante	20
2.9 Ficha técnica del Enerplant	21
2.10 Ficha técnica del Stimplex	22
2.11 Importancia económica de la lechuga	23
2.12 Valor nutricional	23
2.13 Hipótesis	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1 Ubicación del Experimento	25
3.2 Datos geográficos	25
3.3 Datos climáticos	25
3.4 Duración del experimento	25
3.5 Materiales y equipos	26
3.5.1 Material genético	26
3.5.2 Bioestimulantes	26
3.5.3 Material de Campo	26
3.5.4 Material de Oficina	26
3.6 Métodos	26
3.6.1 Factores estudiados	26
3.6.2 Tratamientos estudiados	27
3.6.3 Diseño experimental	27
3.6.4 Especificaciones del ensayo	28
3.6.5 Manejo del experimento	28
3.6.5.1 Construcción de las camas	28
3.6.5.2 Semillero	28

3.6.5.3 Llenado de funda	28
3.6.5.4 Trasplante	29
3.6.5.5 Control de malezas	29
3.6.5.6 Riego	29
3.6.5.7 Aplicación de los tratamientos	29
3.6.5.8 Control fitosanitario	29
3.6.5.9 Cosecha	30
3.6.6 Variables evaluadas	30
3.6.6.1 Altura de la planta (cm)	30
3.6.6.2 Longitud de la hoja (cm)	30
3.6.6.3 Ancho de la hoja (cm)	30
3.6.6.4 Número de hojas/planta	30
3.6.6.5 Peso de la planta (g)	31
3.6.6.6 Análisis económico	31
3.6.6.7 Rendimiento (kg/ha)	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1 Altura de planta (cm)	33
4.2 Longitud de la hoja (cm)	35
4.3 Ancho de la hoja (cm)	36
4.4 Número de hojas	38
4.5 Peso de la planta (g)	38
4.7 Rendimiento (kg/ha)	40
4.6 Análisis económico	42
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
5.1 Conclusiones	45
5.2 Recomendaciones	45
VI. BIBLIOGRAFÍAS	46
ANEXOS	52

ÍNDICE DE CUADROS DEL TEXTO

	Página
Cuadro 1. Requerimientos de fertilización de lechuga	15
Cuadro 2. Tratamientos estudiados	27
Cuadro 3. Esquema de fuentes de variación y grados de libertad para el análisis de varianza	27
Cuadro 4. Prueba de medias de Tukey al 5% al factor dosis de la variable altura de planta	34
Cuadro 5. Prueba de medias de Tukey al 5% de la variable longitud de las hojas	36
Cuadro 6. Prueba de medias de Tukey al 5% de la variable ancho de las hojas	37
Cuadro 7. Prueba de medias de Tukey al 5% de la variable peso de la planta	40
Cuadro 8. Prueba de medias de Tukey al 5% de la variable rendimiento	42
Cuadro 9. Cultivo de lechuga. Costos de producción comparativos entre los tratamientos (Área: 1 ha)	43
Cuadro 10. Cultivo de lechuga: Comparación entre utilidades y rentabilidad entre los tratamiento (Área: 1 ha)	44

ÍNDICE DE FIGURAS DEL TEXTO

		Página
Figura 1.	Promedio de altura de planta (cm) del cultivo de lechuga ante la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis.	33
Figura 2.	Promedio de longitud de las hojas (cm) del cultivo de lechuga ante la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis.	35
Figura 3.	Promedio del ancho de las hojas (cm) del cultivo de lechuga ante la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis.	37
Figura 4.	Promedio del número de hojas por plantas del cultivo de lechuga ante la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis.	38
Figura 5.	Promedio del peso por plantas del cultivo de lechuga ante la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis.	39
Figura 6.	Promedio del rendimiento del cultivo de lechuga ante la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis.	41

ÍNDICE DE CUADROS DE ANEXOS

		Página
Cuadro 1A.	Análisis de varianza de la variable altura de planta (cm).	53
Cuadro 2A.	Análisis de varianza de la variable longitud de la hoja (cm).	53
Cuadro 3A.	Análisis de varianza de la variable ancho de la hoja (cm).	53
Cuadro 4A.	Análisis de varianza de la variable número de hojas.	54
Cuadro 5A.	Análisis de varianza de la variable peso de la planta (g).	54
Cuadro 6A.	Análisis de varianza de la variable rendimiento (kg/ha).	54

ÍNDICE DE FIGURAS DE ANEXOS

	Página
Figura 1A. Realización del semillero de lechuga.	55
Figura 2A. Llenado de las fundas con materia orgánica.	55
Figura 3A. Visita de la Directora del Trabajo de titulación Ing. Agr. Segress García Hevia, MSc.	56

I. INTRODUCCIÓN

Cada año se hace más necesario llevar a cabo una agricultura sostenible, que esté comprometida con la rehabilitación del suelo y con la incorporación de los nutrientes perdidos. Para ello la aplicación de los bioestimulantes forman una práctica agrícola indispensable, sin que disminuyan los rendimientos de los cultivos.

En Ecuador, los fertilizantes químicos representan una cifra representativa dentro de los costos totales de la producción de los cultivos, a lo que se suma los daños que provocan a la salud humana. De ahí la necesidad de introducir diferentes manejos que promueva la sostenibilidad del sistema con el medio ambiente y posibiliten operar cualquier sistema de producción con alta productividad.

La lechuga es el cultivo más importante del grupo de las hortalizas de hojas, se cultiva en casi todos los países del mundo donde se consume como ensalada. Este cultivo presenta una gran diversidad por los diferentes tipos de hojas y hábitos de crecimiento de las plantas (Baldoquin, García, Gómez y Berlot, 2015).

Este cultivo es una hortaliza dirigida al mercado gourmet, transformándose en un requerimiento para este. En los últimos años se ha venido sembrado este cultivo bajo condiciones urbanas, abriéndose mercados con potencial en las épocas de ventana comercial (SOLAGRO, 2016).

Estados Unidos y China, con tres millones de toneladas de producción cada uno, son los principales productores del mundo. La unión europea produce 2.5 millones de toneladas y otros grandes productores son Japón, Corea y Turquía. Los países que exportan lechuga de manera significativa son relativamente pocos. A excepción de Estados Unidos, que ocupa el primer lugar en el ranking mundial con 300,000 toneladas, las exportaciones se sitúan todas en la Unión

Europea con 600.000 toneladas. Otros importadores de lechuga son países de América del Norte y Central (300.000 t) y de Asia (50.000 t). En Asia la demanda está localizada en el Mediano Oriente (Arabia Saudita) y el extremo Oriente (Hong Kong, Taiwan), cuyo proveedor es Estados Unidos (Del Pino, 2018).

El rendimiento promedio de lechuga en Ecuador es de 7928 kg por hectárea, con un área sembrada de 1145 hectáreas (MAG, 2016). El 70% de la producción de este cultivo es criolla, el restante 30% son de variedades roja, roma o salad. Cotopaxi (481 ha), Tungurahua (325 ha) y Carchi (96 ha) son las provincias con mayor producción en el país. Aunque la producción de lechuga en Ecuador tiene entre siete y ocho variedades, solo una se lleva el 70% del mercado (SOLAGRO, 2016).

Hoy en día el mercado para el consumo de hortalizas frescas se ha extendido considerablemente, exigiendo productos de alta calidad libres de químicos, La mayoría de los productores no cuentan con los conocimientos básicos sobre manejo de fertilización en cultivo de lechuga en condiciones urbanas, esto es un problema que viene afectando la calidad de las cosechas, generando pérdidas económicas.

La agricultura urbana puede ser hasta 15 veces más productiva que la practicada dentro de fincas rurales. Un espacio de apenas un metro cuadrado puede proporcionar 20 kg de comida al año. Los horticultores urbanos gastan menos en transporte, envasado y almacenamiento, y pueden vender directamente en puestos de comida en la calle y en el mercado. Así obtienen más ingresos porque no necesita intermediarios (FAO, 2016).

Los bioestimulantes son productos nutricionales que reducen el uso de fertilizantes, aumentan el rendimiento y la resistencia al estrés por tensiones de agua y temperatura e influyen positivamente en el crecimiento vegetal y la

fisiología. En general se elaboran en base a extractos de algas marinas, ácidos húmicos, micorrizas, vitaminas, aminoácidos, fitohormonas y otros compuestos que pueden variar de acuerdo al producto (Villalobos, 2006).

El uso de bioestimuladores aplicados a la planta es cada día una alternativa nutricional que más fuerza cobra dentro del concepto agrícola mundial por poseer los nutrientes requeridos bioestimuladores naturales, jugando un papel importante en los modelos de agricultura sostenible, donde su aplicación es de suma importancia dentro de los sistemas agrícolas de alta productividad (Fernández, Alcalá y Aguirre, 2017).

Enerplant es un bioestimulante a base de oligosacáridos, empleado en la mayoría de los cultivos como regulador de crecimiento, para obtener plantas robustas, un buen desarrollo del sistema radicular, incrementar el área foliar, mayor cantidad de frutos y mejora la calidad del fruto (Biotec, 2018).

Stimplex es un bioestimulante a base de extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*) y citoquininas producidas y balanceadas de forma natural. Las citoquininas permiten una mejor formación de ramas laterales, estructurando la planta para una mejor distribución del follaje incrementando su capacidad fotosintética, estimulando a las yemas florales y permitiendo un mayor cuajado de frutos. Las citoquininas presentes en este bioestimulante retrasan la senescencia de las plantas, aumentando la capacidad fotosintética de esta por más tiempo, logrando un mayor llenado de los frutos que se han formado al final del ciclo del cultivo (Química Suiza Industrial, 2017).

1.1 Planteamiento del problema

Existe poco interés y conocimiento en la población urbana de los beneficios al realizar producciones hortícolas sin utilización de químicos, siendo la lechuga un producto de gran consumo. En la actualidad se exige hallar nuevos

mecanismos tecnológicos de producción más efectivos de modo que permitan aumentar el rendimiento, producción y la oferta de alimentos vegetales en la ciudad, o bien mantener estos estándares, pero teniendo en cuenta la no utilización de químicos y por consiguiente una mejor calidad en la salud humana.

1.2 Formulación del problema

¿De qué manera influye la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis sobre el rendimiento del cultivo de lechuga?

1.3 Justificación

Debido a la masiva demanda de productos hortícolas frescos y libres de contaminantes en el mercado local y a la falta de alternativas tecnológicas se justifica este trabajo de investigación con el fin generar y transferir conocimientos a los pequeños y medianos agricultores.

Además, la ejecución de este trabajo motivará cada vez más a pequeños productores y familias urbanas para que formen parte del renglón productivo y económico de este cultivo.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

- ✓ Valorar la respuesta de la lechuga con aplicación de dos biofertilizantes con diferentes dosis para mantener o aumentar los rendimientos sin productos químicos.

1.4.2 Objetivos específicos

- ✓ Evaluar la respuesta de las variables agronómica del cultivo.
- ✓ Determinar cuál es el mejor biofertilizante de los aplicados.
- ✓ Identificar la mejor dosis.
- ✓ Realizar un estudio económico de los tratamientos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 La agricultura urbana

Rojas (2008), señala que la agricultura surge como alternativa y potencial plataforma de desarrollo local y comunitario, con una visión de aprovechamiento integral y de rescate de las potencialidades humanas y ambientales existentes.

La agricultura urbana puede ser definida como el cultivo de plantas en el interior y en los alrededores de las ciudades, proporcionando productos alimentarios de distintos tipos de cultivos (granos, raíces, hortalizas, hongos, frutas), así como productos no alimentarios (plantas aromáticas y medicinales, plantas ornamentales, productos de los árboles) (FAO, 2016).

La agricultura urbana esté destinada a la obtención de alimentos frescos. Al tener acceso inmediato a cultivos, quienes viven en las ciudades incrementan su seguridad alimentaria, ya que no dependen solo de las materias primas que llegan desde los campos (Porto, 2015).

Este tipo de agricultura se realiza para actividades de producción de alimentos. Contribuye a la soberanía alimentaria y a proporción de alimentos seguros de dos maneras: incrementando la cantidad de alimentos disponibles para los habitantes de ciudades, y en segundo lugar provee verduras y frutas frescas para los consumidores urbanos (CFSCUAC, 2016).

Las prácticas agrícolas urbanas no son recientes y han estado representadas principalmente por jardines-huerto y huertos, que han formado parte siempre del paisaje urbano. Desde la década de 1980 la agricultura urbana ha ido ganando importancia y adquiridas nuevas características relacionadas tanto con la soberanía alimentaria, la calidad de los productos que consumimos

y la generación de empleo, como con la mejora de la calidad de vida, la educación ambiental, las relaciones sociales, la transformación social y la regeneración urbana. Para esto han sido importantes los movimientos sociales, la concienciación y la organización ciudadana; en las últimas décadas han presionado a sus gobernantes y también han colaborado en la planificación y creación de nuevos espacios de ciudadanía, de intercambio de experiencias y de desarrollo de actividades ecológicas (Zaar, 2011).

Según INCAP (2016), la agricultura urbana permite maximizar la producción de diversos productos agropecuarios (especialmente hortalizas y frutas frescas) en espacios no utilizados en las ciudades y sus alrededores. Esto puede aminorar la pobreza (generar recursos y empleo), contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional, proporcionar productos no tradicionales (como medicinas o especias), reciclar desechos (para la nutrición de plantas y animales) y eliminar terrenos baldíos que podrían terminar en botaderos de basura. Asimismo, permite reducir la distancia entre productores y consumidores y consecuentemente bajar precios y solucionar problemas de desabastecimiento.

2.2 Origen de la lechuga

El origen de la lechuga no parece estar muy claro, algunos autores afirman que procede de la India, aunque hoy en día los botánicos no se ponen de acuerdo, por existir un segundo antecesor de la lechuga, que se encuentra en estado silvestre en la mayor parte de las zonas templadas (INFOAGRO, 2016).

Existe una lechuga silvestre, *Lactuca scariola*, que crece en la Mayor parte de las zonas templadas. Era conocida por los sumerios, egipcios, persas y romanos. El uso de la lechuga disminuyó durante la Edad Media, pero volvió a ponerse de moda durante el Renacimiento. En el siglo XVI la lechuga romana fue

introducida en Francia, de donde pasó a Inglaterra. Hoy en día es consumida en todo el mundo (FAO, 2015).

La lechuga fue cultivada por primera vez, en el Antiguo Egipto, para la producción de aceite a partir de sus semillas. Fue también en Egipto donde esta planta se pasó a cultivar para obtener sus hojas comestibles, según datos que se remontan hasta el 2680 ac. Era considerado una planta sagrada y se utilizaba durante los festivales para ser colocado cerca de las representaciones escultóricas (Orejuela, 2015).

Según Aristóteles, hasta los dragones sabían que su jugo lechoso aliviaba las náuseas que padecían en primavera. En América su cultivo se inició en Haití en 1565. Según Casseres citado por estas ediciones hay pinturas en forma de lechuga que datan de 4500 a.c. en Egipto (Cárdenas, Arévalo y Gloria, 2014).

2.3 Clasificación taxonómica de la lechuga

Salinas (2010), manifiesta que la clasificación taxonómica de la lechuga es la siguiente:

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Género:	<i>Lactuca</i>
Especie:	<i>sativa</i>

2.4 Tipos de lechuga comerciales

De acuerdo a Galmarini (2014), los tipos de lechugas comerciales son las siguientes:

2.4.1 No formadores de cabeza

Cos o romana

Incluye los cultivares llamados oreja de burro (cultivar tipo Paris Island Cos).

De hoja crespa

Conocidas también como “rulito” (cultivar tipo Grand rapids). Existen verdes oscuros (invierno) y verdes claro (verano).

2.4.2 Formadores de cabeza

De hojas mantecosas (butterhead)

Posee muy buena calidad culinaria, pero es susceptible al transporte. Incluye los cultivares Maravilla de las cuatro estaciones y Blanca de Boston.

De hojas latinas

Posee hojas consistentes de aspecto brillante, comprende los cultivares: criolla de invierno, gallega de invierno y de verano.

De cabeza crespa o capuchinas

Cultivar tipo Iceberg, de gran resistencia al transporte.

2.5 Características morfológicas de la lechuga

Raíz

La raíz, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones (INFOAGRO, 2016).

Tallo

Este cultivo posee un tallo pequeño, corto, cilíndrico, sin ramificación cuando la planta está en el estado óptimo de cosecha, al terminar la fase comercial, el tallo se prolonga hasta 1,2 m de longitud, con ramificación del extremo y presencia, en cada punta, de las ramillas terminales de una inflorescencia (Ríos, 2016).

Hojas

Están desplegadas al principio en forma de roseta durante todo su desarrollo (variedades romanas), otras se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado (INFOAGRO, 2016).

Inflorescencia

Esta hortaliza muestra una inflorescencia en capítulos florales dispuestos en racimos o corimbos. Presenta de 10 a 25 floretes. El florete tiene pétalos periféricos ligulados, amarillos o blancos. Los interiores presentan corola tubular de borde dentado (Martínez, 2014).

Semillas

La semilla es picuda y plana, botánicamente es un fruto en forma aovada, achatada, con tres a cinco costillas en cada cara, de color blanco, amarillo, marrón o negro, mide de 2 a 5 mm (Ríos, 2016).

2.6 Requerimientos edafoclimáticos

2.6.1 Temperatura

Es un cultivo principalmente de zonas altas, donde su mejor desarrollo y calidad lo obtiene por encima de los 1,100 msnm, con una temperatura media alrededor de los 18°C. Es bastante tolerante a las bajas temperaturas, pero a altas su calidad disminuye y la vida de anaquel se limita bastante. Para un desarrollo normal de la planta, es necesario que las temperaturas durante la fase de crecimiento permanezcan entre 20 y 24°C. Para poder iniciar la fase de inducción floral necesita entre 10 y 15°C durante varias horas del día (FINTRAC, 2009).

Este es el parámetro más importante a tener en cuenta en el manejo del ambiente dentro de un invernadero, ya que influye directamente en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Normalmente la temperatura óptima para las plantas se encuentra entre los 15 y 25°C (INIAP, 2010).

2.6.2 Humedad relativa

La lechuga es muy sensible a la falta de humedad debido al reducido sistema radicular en comparación con la parte aérea, y soporta mal un periodo de sequía. La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80% (Infoagro, 2010).

2.6.3 Suelo

Esta hortaliza se desarrolla en suelo franco-arenoso, franco-limoso y francos, con buen drenaje para evitar encharcamiento que trae como consecuencias enfermedades, con un pH de 5,5 a 7,0 para obtener un excelente rendimiento (SOLAGRO, 2016).

2.7 Manejo del cultivo

2.7.1 Semillero

La multiplicación de la lechuga suele hacerse con planta en cepellón obtenida en semillero. Se recomienda el uso de bandejas de polietileno de 294 alvéolos, sembrando en cada alveolo una semilla a 5 mm de profundidad. Una vez transcurridos 30-40 días después de la siembra, la lechuga será plantada cuando tenga 5-6 hojas verdaderas y una altura de 8 cm., desde el cuello del tallo hasta las puntas de las hojas (Angulo, 2016).

2.7.2 Germinación y emergencia

La germinación es un fenómeno complejo que se desarrolla normalmente en tres fases: imbibición, germinación verdadera, hasta aparición de la radícula. Luego se desarrolla la plántula, con la aparición de los cotiledones(emergencia). La semilla de lechuga es pequeña, con pocas reservas, en realidad se trata de un fruto (aquenio), con un contenido de 600 a 1000 semillas por gramo. Si bien la germinación de la mayoría de las variedades cultivadas es simple y rápida exceptuando las épocas de muy altas temperaturas, la especie en sí presenta ciertas dificultades en germinar (Del Pino, 2018).

El propio autor indica que las semillas de lechuga pueden presentar dormancia de tipo primario, de una duración de 2 hasta 6 meses luego de cosechada de la planta madre, período en el cual las semillas germinan mal o no lo hacen. Además, presentan dormancia secundaria principalmente por efecto de altas temperaturas (termodormancia), que provocan una disminución del potencial osmótico dentro del embrión durante las primeras etapas de la imbibición, por lo cual los tejidos embrionarios no pueden romper los tegumentos seminales por la dureza del pericarpio.

La presencia de luz o no, en interacción con altas temperaturas, también puede influir sobre la inhibición de la germinación, pero este fenómeno depende del cultivar. En los materiales comerciales no suele presentarse este último tipo de dormancia. El poder germinativo de la semilla se conserva durante 3 a 5 años con bajas condiciones de humedad (5-6%) en embalajes herméticos y ambientes frescos (4-10 ° C) (Del Pino, 2018).

2.7.3 Trasplante

Para esta labor se requieren plantas uniformes, vigorosas y sanas a fin de garantizar la homogeneidad de la plantación, las plantas tienen que tener de 10 a 12 centímetros de altura y 3 a 5 hojas para su trasplante. Previo a esta labor se riega el suelo a capacidad de campo con el propósito de crear las condiciones necesarias de humedad para que las plántulas no sufran un “shock fisiológico” prolongado y echen raíces fácilmente. El trasplante se recomienda realizar en hora de la mañana o en la tarde, para que la planta no sufra estrés por calor (Montesdeoca, 2008).

2.7.4 Fases de desarrollo del cultivo de lechuga

Galván y Rodríguez (2009), plantean que el número de hojas puede ser utilizado como indicador de desarrollo, separando el crecimiento vegetativo de las variedades de lechuga que forman cabeza, en tres etapas:

Etapas de plántula: Comprende desde la emergencia a la aparición de la tercer o cuarta hoja verdadera. Esta etapa dura de 3 a 6 semanas en función de las condiciones ambientales (especialmente temperatura).

Fase de roseta: En esta etapa empieza a disminuir la relación larga/ancho de las láminas foliares. Los pecíolos se hacen sumamente cortos o desaparecen, por lo que la planta adquiere aspecto de roseta. En esta etapa la planta llega a 12 – 14 hojas verdaderas.

Formación de la cabeza: La cabeza constituye un órgano de reserva, con hojas preformadas o no completamente desarrolladas, en un arreglo compacto. Para la formación de la cabeza continúa el descenso de la relación largo/ancho en las nuevas hojas, acompañado por un curvamiento de la nervadura central sobre el punto de crecimiento de la planta (crecimiento erecto). Se restringe así el crecimiento de las nuevas hojas desarrolladas en el ápice, que quedan rodeadas por las externas, formándose la cabeza.

2.7.5 Riego

Para un buen desarrollo radicular, se necesita que el suelo no solo tenga agua, sino también aire. El agua en el suelo presenta tres etapas dependiendo de la cantidad que haya en el suelo (FINTRAC, 2009).

El buen crecimiento de los cultivos y rendimiento de las cosechas dependen de un continuo y adecuado suministro de agua, lo cual está muy influenciado por el tipo y condición del suelo (INIAP, 2010).

2.7.6 Aporque

Esta labor consiste en arrimar tierra alrededor de la planta con el fin de darle soporte al cultivo mejorando el desarrollo del sistema radicular y evitando encharcamientos en suelos con baja permeabilidad en caso de prolongadas lluvias (Montesdeoca, 2008).

2.7.7 Fertilización

FINTRAC (2009), menciona que los requerimientos nutricionales de la lechuga para una producción de 90,000 lbs/ha (63,000 lbs/Mz) son los siguientes:

Cuadro 1. Requerimientos de fertilización de lechuga

Elementos	kg/ha
N	203
P ₂ O ₅	57
K ₂ O	370
Ca	176
Mg	51
B	0.52

La cantidad de nutrientes que absorbe la lechuga va a depender de la cantidad de biomasa producida por los distintos órganos de la planta (hojas, tallo, raíz) por lo que las extracciones van a variar dependiendo del tipo de lechuga, variedad, ciclo de cultivo, etc. Para una producción de 35 t/ha la extracción de nutrientes por la lechuga viene a ser de 80-100 kg/ha de N, 30-50 kg/ha de P₂O₅ y 160-210 kg/ha de K₂O (ADN-AGRO, 2016).

Las plantas necesitan 16 elementos en diferentes cantidades para obtener una producción adecuada. Estos nutrimentos están clasificados de acuerdo a las cantidades necesarias. Tan sólo tres de estos 16 (carbono, oxígeno e hidrógeno) acumulan el 95% del total requerido y afortunadamente son suministrados a través del aire y el agua. El restante deberá ser suplementados a través del suelo y la fertilización sintética (Gilsanz, 2007).

El mismo autor indica que el nitrógeno, fósforo y potasio se requieren en altas cantidades del resto, normalmente el suelo posee suficientes cantidades o son suministradas en bajas cantidades a través de aplicaciones foliares (zinc, boro, calcio, magnesio, manganeso, fierro y azufre) o vienen mezclados con los fertilizantes que contienen macro nutrimentos (calcio y azufre) se presentan los nutrimentos necesarios, sus características y deficiencias de los elementos, respectivamente.

2.7.8 Malezas

La importancia de manejar el cultivo sin malezas es para evitar la competencia por luz, espacio, agua, nutrientes y no tener hospederos alternos de plaga y enfermedades. Para esto es necesaria la implementación temprana de las prácticas básicas que incluye una excelente mecanización unos 30 días antes de la siembra ya que en los suelos de altura no hay coyotillo. Además, permite instalar sistema de riego para pre-germinar malezas y hacer el control dependiendo de la maleza existente con el herbicida adecuado. Esto permite entrar a la siembra libre de malezas, garantizando que el cultivo estará por lo menos 20 días libre de malezas, logrando formar una buena cobertura antes de que las malezas comiencen a competir con él. El control después será más fácil combinando el control manual y químico (FINTRAC, 2009).

2.7.9 Plagas y enfermedades

INIAP (2010), indica que el Manejo Integral de Plagas (MIP) permite reducir la dependencia de los plaguicidas para el control de las plagas, maximizando el uso de otras prácticas menos contaminantes para el medio ambiente. Se basa en los siguientes seis componentes:

- Niveles aceptables de plagas. El énfasis está en “control” no en la “erradicación”.
- Prácticas preventivas de cultivo. La primera línea de defensa es seleccionar las variedades más apropiadas para las condiciones locales de cultivo y mantenerlas sanas.
- Muestreo. La vigilancia constante es el pilar de MIP. Se usan sistemas de muestreo de niveles de plagas, tales como observación visual, trampas de esporas o insectos y otras.
- Controles mecánicos. Si una plaga llega a un nivel inaceptable, los métodos mecánicos son la primera opción. Simplemente cogerlos manualmente o poner barreras o trampas; usar aspiradoras y arar para interrumpir su reproducción.
- Controles biológicos. Los procesos y materiales biológicos pueden proveer control, con un impacto ambiental mínimo y a menudo a bajo costo.
- Controles químicos. Se usan pesticidas sintéticos solamente cuando es necesario y en la cantidad y momento adecuados, para tener impacto en el ciclo vital de la plaga.

A continuación, se detallan las principales plagas y enfermedades que causan grandes daños económicos al cultivo de lechuga:

Trips (*Frankliniella pancispinosa*): Plaga que causa mayor daño al cultivo, raspando el tejido de la hoja del haz y envés, transmitiendo virus al cultivo (Grupo latino, 2010).

Minadores (*Liriomyza trifolii*):

Este insecto ataca al inicio del cultivo, las larvas se introducen en el interior de la hoja causando galerías y se alimentan del tejido parenquimatoso, el inicio de la maduración se retrasa (Salinas, 2013).

Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*): Este vector es portador de un virus que puede llegar a terminar con el cultivo en un pequeño periodo de tiempo, el insecto se alimenta de la savia de la planta, ocasionando hojas amarillas y posteriormente el debilitamiento y muerte de la planta (Salinas, 2013).

Pulgones (*Myzuspersicae, Macrosiphumsolani y Narsonoviaribisnigri*):

Esta plaga coloniza las raíces, afecta los cogollos, donde estos se atrofian, afectando al desarrollo de la hoja y haciéndose que se tornen amarillas y marchitas, son transmisores de virus (Grupo latino, 2010).

Botrytis (*Botrytis cinerea*):

Esta enfermedad atacando las hojas más viejas con unas manchas de color amarillas, posteriormente se cubren de moho gris con enorme cantidad de esporas. Cuando la humedad relativa se eleva las plantas quedan cubiertas por un micelio blanco; pero si el ambiente está seco se produce una putrefacción de color pardo o negro (Agrios, 2008).

Mildiu velloso (*Bremia lactucae*):

Esta patología se desarrolla en temperaturas que van desde los 15 a 17°C, los síntomas se presentan en el haz las hojas, con manchas amarillas que alcanzan 1cm de diámetro, en el envés se forman áreas mohosas blanquecinas que se tornan oscuras (Grupo latino, 2010).

Moho blanco o Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*):

Este hongo se presenta en las hojas con la presencia de crecimiento micelial algodonoso blanco en la parte basal o central del tallo, formándose los esclerocios, estructuras de reposo compuestas por una porción interna de color claro llamada médula y una cubierta externa negra llamada corteza, provocando la marchitez de la hoja (Arias, Tautiva, Piedrahita y Chaves, 2007).

Alternaria (*Alternaria sp*):

Los síntomas aparecen en las hojas formulándose manchas pequeñas o puntos necróticos de color café rodeados de un margen morado o rojo, la parte central de la mancha a veces se desprende (Grupo latino, 2010).

Virus del mosaico de la lechuga (LMV):

Este virus ataca al semillero, ocasionando moteados y mosaicos verdosos que se van acentuando al crecer las plantas, dando lugar a una clorosis generalizada (Grupo latino, 2010).

2.7.10 Cosecha

FINTRAC (2009), expresa que normalmente, la cosecha se realiza dos meses después del trasplante. Al momento de la cosecha hay que considerar los siguientes parámetros:

- La altura (el promedio debe ser de 30 centímetros).
- Debe estar libre de daños mecánicos y daños por plagas y enfermedades.
- No debe haber comenzado el desarrollo de la inflorescencia.

El mismo autor expresa que los días que pasan desde la siembra hasta la cosecha dependen de la variedad y de la época del año.

La lechuga crespa se la cosecha a los 72 días. De acuerdo al estado de la lechuga en la cosecha se puede obtener de 1-3 kg/m² de lechuga (Harrys, 2005).

Cuando la producción es más temprana las plantas de lechuga alcanzaran menor tamaño (13-15 cm) como lo exige el mercado internacional de acuerdo a sus normativas en el caso de las “mini lechugas”. En el mercado local se requieren lechuga de 25 centímetros de altura para variedades de “hojas sueltas” y de 20 centímetros para las variedades “arrepolladas” (Mata, 2015).

La cosecha se realiza a primeras horas de la mañana hasta el mediodía para evitar la turgencia de la planta, evitando que se rompan las hojas, las variedades de hoja suelta son las más susceptibles al calor. Para la realización de la cosecha se requiere de cuchillos bien afilados para realizar un corte en bisel a un centímetro de las primeras hojas, luego se separa las hojas exteriores, las amarillentas, secas, entre otros., colocándose en tinas o gavetas, luego son trasladadas a la sala de procesamiento de empaque (Mata, 2015).

2.8 Bioestimulante

Los bioestimulantes son moléculas con una amplia gama de estructuras (hormonas, extractos vegetales metabólicamente activos, tales como aminoácidos y ácidos orgánicos) utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento de plantas, así como para superar periodos de estrés (Saborio, 2012).

La bioestimulación apunta a entregar pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, de tal manera de ahorrarle a las plantas gastos energéticos innecesarios en momentos de estrés, de esta forma se logra mejorar largo de brotes, cobertura foliar, profundidad de los sistemas radicales, entre otros (Fitches, 2009).

Los bioestimuladores y los biofertilizantes contribuyen a mejorar la calidad y productividad de los cultivos mediante la eliminación parcial o total de la adición de fertilizantes químicos (Ferrer y Herrera, 2012).

El uso de bioestimulantes ha ido en aumento y su aplicación se está convirtiendo en una práctica común en la agricultura sustentable. Se están utilizando este tipo de productos que complementan las fertilizaciones y aplicaciones fitosanitarias para mejorar tanto la fertilidad del cultivo, como el vigor y el color de las plantas. Su uso se incrementa gradualmente en la agricultura nacional, al punto que en la actualidad su aplicación se ha hecho frecuente y casi imprescindible en muchos huertos frutales, así como también en algunos cultivos de hortalizas (Núñez, 2016).

2.9 Ficha técnica del Enerplant

De acuerdo con Biotec (2018), la composición técnica del Enerplant es la siguiente:

Oligosacaridos.....0.001%

Enerplant es un producto elaborado con diferentes tipos de oligosacáridos que se obtienen de procesos excluidos de extracción, utilizándose como materia prima materiales vegetales seleccionados. Este producto por su innovador mecanismo de acción cuando se aplica al follaje en múltiples cultivos de interés agronómico, aumentar el crecimiento de las plantas, genera mayor rendimiento, calidad de frutos, germinación, resistencia a enfermedades, resistencia al manejo postcosecha, entre otros (Biotec, 2018).

Baldoquin, García, Gómez y Berlot (2015), indican que la aplicación de Enerplant en dosis de 0.5 ml/ha alcanzó un ancho de hoja en el cultivo de lechuga de 10 cm.

Jiménez-Arteaga (2013), manifiestan que Enerplant optimiza la asimilación de macro y micro nutrientes, intensifica los procesos de desarrollo vegetativo mediante el incremento del área foliar, aumenta la intensidad de la fotosintética, por lo que se obtienen cultivos más sanos con mayor altura y grosor de los tallos.

La aplicación de Enerplant (dosis de 1.0 ml/ha) reportó el mayor peso de la lechuga con 92 gramos (Baldoquin, García, Gómez y Berlot, 2015).

2.10 Ficha técnica del Stimplex

De acuerdo con Química Suiza Industrial (2017), la composición química del Stimplex es la siguiente:

<i>Ascophyllum nodosum</i>	11%
Protocitoquininas	0.01%
Nitrógeno total	0.35%
Fósforo	0.64%
Potasio soluble	4.20%
Azufre	0.37%
Calcio	320PPM
Magnesio	290PPM
Hierro	38PPM
Aminoácidos totales	25%

En la propia literatura expresan que el Stimplex por su contenido de citoquininas previene la senescencia de las plantas, permitiendo ser a la planta fotosintéticamente más activa por más tiempo, llenando mejor los frutos que se han formado al final del ciclo del cultivo (Química Suiza Industrial, 2017).

2.11 Importancia económica de la lechuga

En los últimos años, el cultivo de lechuga se ha incrementado considerablemente, debido tanto a la diversificación de variedades como al aumento del consumo de hortalizas de cuarta gama o mínimamente procesadas, tanto para la comercialización en restaurantes o catering como para el consumo en los hogares (Valdés, 2015).

Lacarra & García (2011), manifiestan que la lechuga es una planta muy importante dentro del grupo de las hortalizas de hoja. Es conocida y cultivada en casi todas las naciones a nivel mundial y se utiliza para el consumo fresco en ensaladas. Es el cuarto vegetal más importante cultivado hidropónicamente después del tomate, pepino y chile dulce.

2.12 Valor nutricional

La contribución de la lechuga a la dieta humana se debe al aporte de minerales, compuestos antioxidantes (fenoles, vitaminas, carotenos y clorofila), fibra y agua. El contenido nutricional varía con el grado de color y la posición de la hoja en la cabeza (hojas externas e internas), las hojas externas son más ricas en nutrientes que las internas (Hohl, Neubert y Pforte, 2011).

La lechuga contiene flavonoides (quercetina), seguida de kaempferol y cantidades inferiores de miricetina, luteolina y apigenina. Estos compuestos tienen actividad antioxidante, antitrombótica y anticarcinogénica. También aporta pequeñas cantidades de bsitosterol, stigmasterol y campesterol, fitoesteroles que

participan en importantes funciones biológicas tales como la reducción de los niveles séricos de colesterol, protección frente a algunos tipos de cáncer, etc (Valdés, 2015).

La lechuga es una hortaliza pobre en calorías, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C que las interiores (García, 2011).

Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasas (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fósforo (g)	108.9
Vitamina C (mg)	105.7
Hierro (mg)	7.5
Niacina (mg)	1.3
Rifloflavina (mg)	0.6
Tiamina (mg)	0.3
Vitaminaa (U.I)	155
Caloría (cal)	18

2.13 Hipótesis

Al menos uno de los tratamientos responderá de forma positiva al manejo del cultivo con biofertilizantes.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del Experimento

La investigación se llevó a cabo en un lote urbano de propiedad de la Sra. Lucia Ronquillo Rodríguez, cuya ubicación es en la provincia del Guayas, cantón Daule entre la avenida 9 de Octubre y calle La Primera.

3.2 Datos geográficos^{1/}

- **Altitud:** 15 msnm
- **Latitud Sur:** 1° 51' 37,77" S
- **Longitud Occidental:** 79° 58' 34,42" W

3.3 Datos climáticos^{2/}

- Temperatura media anual: 28°C
- Precipitación media anual: 1607,86 mm
- Humedad relativa anual: 76%.
- Heliofania: 997.5 horas luz al año

3.4 Duración del experimento

El inicio del ensayo se realizó en el periodo de mayo a agosto del 2018.

^{1/}Fuente: http://www.mundivideo.com/coordenadas_chrome.htm (2017).

^{2/}Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2017).

3.5 Materiales y equipos

3.5.1 Material genético

En la investigación se utilizó la hortaliza lechuga (*Lactuca sativa* L.).

3.5.2 Bioestimulantes

Enerplant

Stimplex

3.5.3 Material de Campo

Tabla, fundas de polietileno, serrucho, pintura, cinta métrica, piola, estaquillas, insumos agrícolas, letreros para identificación, balanza, gramera.

3.5.4 Material de Oficina

Libreta de campo, computadora, bolígrafos, calculadora, cámara fotográfica.

3.6 Métodos

3.6.1 Factores estudiados

2 Bioestimulantes y 3 dosis por cada uno.

3.6.2 Tratamientos estudiados

Se estudiaron seis tratamientos que se describen en el Cuadro 2. Los que consistieron en dos biofertilizantes el Enerplant y el Stimplex, con tres dosis, una baja, una media y un alta en ambos casos.

Cuadro 2. Tratamientos estudiados

N°	Bioestimulantes	Dosis	
1	Enerplant	15 g/ha	(Baja)
2	Enerplant	20 g /ha	(Media)
3	Enerplant	25 g/ha	(Alta)
4	Stimplex	1,0 L/ha	(Baja)
5	Stimplex	1,50 L/ha	(Media)
6	Stimplex	2,0 L/ha	(Alta)

3.6.3 Diseño experimental

Se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo factorial (2x3) con tres repeticiones. Para el cálculo estadístico se realizó el análisis de varianza. En los casos que estos dieron diferencias significativas se realizó la comparación de medias mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidades.

Cuadro 3. Esquema de fuentes de variación y grados de libertad para el análisis de varianza

Fuente de Variación		Grados de Libertad
Tratamientos		5
	Bioestimulantes (2-1)	1
	Dosis (3-1)	2
	Bioestimulantes x Dosis (2-1) (3-1)	2
Repetición	(3-1)	2
Error experimental	(r-1) (t-1)	10
Total	txr-1(6X3)	17

3.6.4 Especificaciones del ensayo

Total, de unidades experimentales:	18
Área de parcelas:	2 m ² (2m x 1m)
Distancia entre hileras:	0.50 cm
Distancia entre planta:	0.25 cm
Número de plantas por parcelas	24
Total de plantas en el experimento:	432
Área total del experimento:	133 m ² (19 m x 7 m)

3.6.5 Manejo del experimento

3.6.5.1 Construcción de las camas

La construcción de cada cama se realizó con madera (Laurel) con una dimensión de 1 metro de ancho x 2 metros de largo y 0.25 centímetros de alto, el piso fue de cemento.

3.6.5.2 Semillero

Se realizó el 17 de mayo en bandejas germinadoras de 50 cavidades con turba humedecida, se colocaron 2 semillas por cavidad a una profundidad de 3 mm y se cubrieron con el mismo sustrato (Figura 1A).

3.6.5.3 Llenado de funda

Se llenaron las fundas (20 cm de altura x 20 cm de ancho) con limo (30%) + materia orgánica (70%) (Figura 2A).

3.6.5.4 Trasplante

El trasplante se efectuó a los 15 días de edad de las plantas, el primero de junio en el semillero, ubicando cada planta dentro de las fundas de polietileno.

3.6.5.5 Control de malezas

Esta actividad se efectuó de forma manual, manteniendo limpio todas las fundas utilizadas en el experimento.

3.6.5.6 Riego

Se realizó con regadera manteniendo humedecida las fundas de las plantas de lechuga.

3.6.5.7 Aplicación de los tratamientos

La aplicación de cada uno de los bioestimulantes se realizó a los 15, 30 y 45 días después del trasplante, en las primeras horas de la mañana de acuerdo a los tratamientos estudiados.

3.6.5.8 Control fitosanitario

Las medidas tomadas en los controles fueron biológicas, tales como trampas plásticas de color amarillo, impregnadas con grasa para que se queden atrapados los insectos plagas.

3.6.5.9 Cosecha

Esta labor se realizó a los 80 días cuando las plantas alcanzaron su máximo desarrollo foliar, no permitiendo el alargamiento del tallo.

3.6.6 Variables evaluadas

3.6.6.1 Altura de la planta (cm)

Con una cinta métrica al momento de la cosecha se midieron las plantas desde el cuello de la raíz hasta la parte más pronunciada de esta y se promediaron los valores, expresándolos en centímetros.

3.6.6.2 Longitud de la hoja (cm)

Para la evaluación de esta variable se tomó la cuarta hoja (contando de abajo hacia arriba) en diez plantas, su promedio se expresó en centímetros.

3.6.6.3 Ancho de la hoja (cm)

Con una cinta milimétrica se tomó la medida de la cuarta hoja (contando de abajo hacia arriba) en diez plantas, se promedió y se expresó en centímetros.

3.6.6.4 Número de hojas/planta

Se contó el número de hojas de diez plantas por unidad experimental y se promediaron los datos.

3.6.6.5 Peso de la planta (g)

Se cosecharon diez plantas en estado bien desarrollado y se procedió a pesarlas en la gramera, expresando sus valores en gramos.

3.6.6.6 Análisis económico

- Costos de producción comparativo entre los tratamientos

En el cuadro 9 se aprecian los costos de producción por hectárea de la lechuga, donde se detallan todas las labores de campo.

- Estimación de las utilidades y rentabilidad entre los tratamientos

Tomando en cuenta el precio de venta actual del mercado, el que se encuentra a 0.80 USD/kg y los costos de producción detallados del cuadro 9, se procedió al cálculo de las utilidades y rentabilidad entre los tratamientos, lo cual consistió en deducir de los ingresos de las ventas de la hortaliza, con los costos de producción, cuyos resultados se transformaron en términos de rentabilidad sobre los costos de producción (Cuadro 10).

3.6.6.7 Rendimiento (kg/ha)

Al momento de la cosecha se pesaron las plantas en una balanza y posteriormente se transformó en kg/ha, utilizando la siguiente fórmula matemática:

$$Pa = \frac{(100 - HI) * PM}{100 - HD} \times \frac{10000}{AC}$$

Dónde:

Pa = peso ajustado

HI = humedad inicial

PM = peso de la muestra

HD = humedad deseada

AC = área cosechada

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Altura de planta (cm)

Al observar la figura 1 de la variable altura de planta, se muestran los efectos de los oligosacáridos del Enerplant y los *Ascophyllum nodosum* del Stimplex sobre esta variable. Los promedios se encuentran desde un valor mínimo de 23,47 cm en el tratamiento T5 con un valor máximo en el tratamiento T6 quien llega a valores de 25,90 cm.

El promedio general para esta variable alcanzó un valor de 24,51 cm, con un coeficiente de variación de 2,27% (Cuadro 1 A).

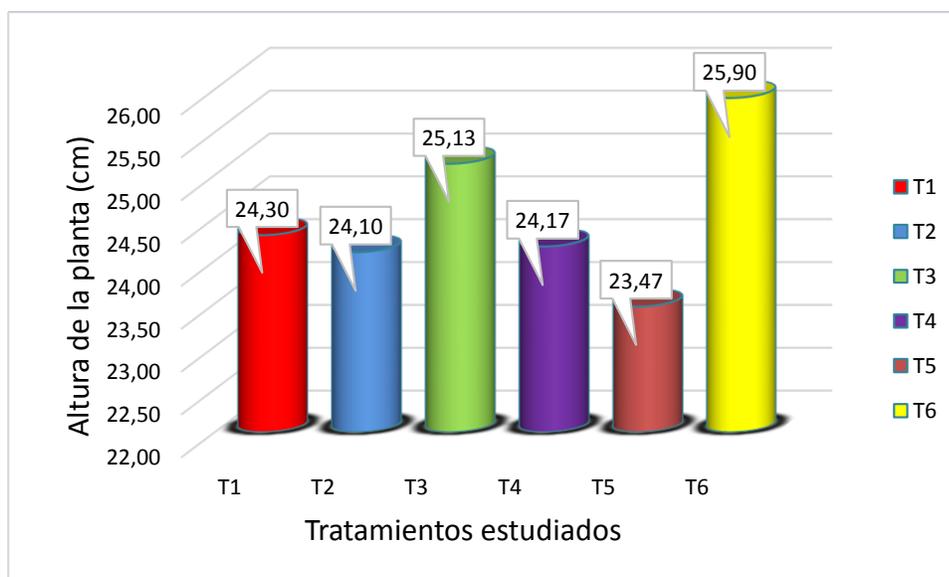


Figura 1. Promedio de altura de planta (cm) del cultivo de lechuga con la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis.

A pesar de estos valores, entre los tratamientos y entre las interacciones de los biofertilizantes con las dosis, no existen diferencias estadísticas significativas cuando se le realizó el análisis de varianza. Por su parte las dosis si mostraron que estadísticamente difieren significativamente (Cuadro 1A).

Estos resultados concuerdan con Jiménez (2013), quien manifiesta que Enerplant optimiza la asimilación de macro y micronutrientes, intensifica los procesos de desarrollo vegetativo mediante el incremento del área foliar y aumenta la intensidad de la fotosintética, obteniendo cultivos más sanos con mayor altura.

Por el contrario, los resultados obtenidos no coinciden con Noriega (2009) quien plantea que el Enerplant, al igual que los brasinoesteroides y otros bioestimulantes y biorreguladores del crecimiento vegetal, ejercen su acción fisiológica a concentraciones muy bajas o intermedias; cuando las concentraciones son muy elevadas producen efectos inhibitorios sobre los procesos fisiológicos y bioquímicos de las plantas.

Como el análisis de varianza dio como resultado diferencias estadísticas entre las dosis estudiadas, se le aplicó la prueba de medias mediante Tukey al 5% de probabilidad, lo que demostró que la dosis alta difirió de la baja y la media en 1,29 cm y 1,74 cm, respectivamente (Cuadro 4).

Cuadro 4. Prueba de medias de Tukey al 5% al factor dosis de la variable altura de planta

Bioestimulantes	Dosis			\bar{X}
	B	M	A	
Enerplant	24,30	24,10	25,13	24,51^{N.S.}
Stimplex	24,17	23,47	25,90	24,51^{N.S.}
\bar{X}	24,23 b	23,78 b	25,52 a	
\bar{X}	24,51			
C.V. %	2,27			

4.2 Longitud de la hoja (cm)

Para esta variable los valores oscilan entre un mínimo de 11,80 cm obtenido con el tratamiento T1 y T2 hasta 15,30 con el T6 (Figura 2).

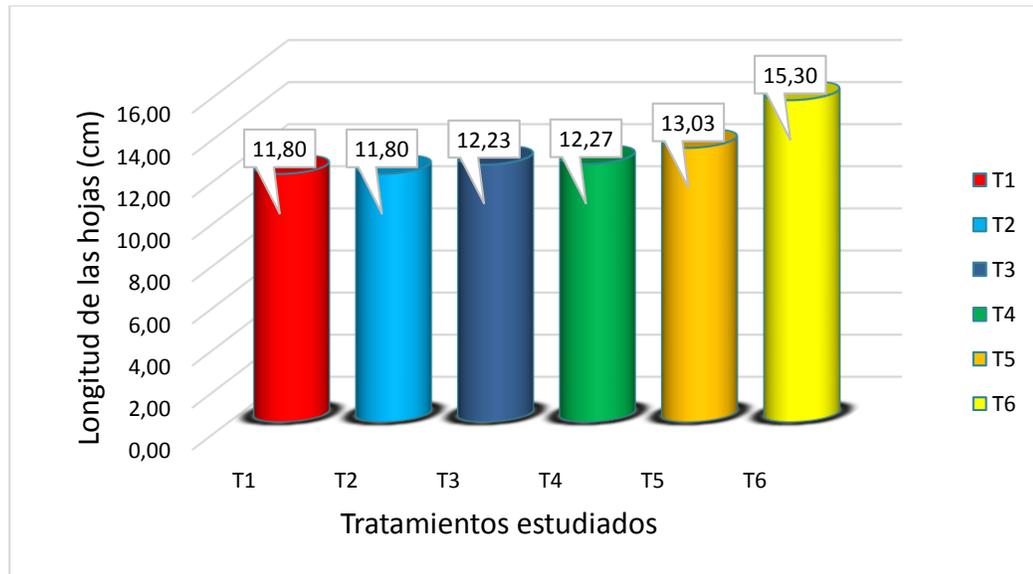


Figura 2. Promedio de longitud de las hojas (cm) del cultivo de lechuga con la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis.

Al realizar el análisis de varianza a este indicador agronómico indica que los bioestimulantes, dosis e interacción presentaron significancias estadísticas. Para el factor biofertilizante se muestra que existen diferencias altamente significativas con un nivel de confianza superior al 99,99%. El bioestimulante Stimplex alcanzó la mayor longitud de la hoja con un promedio de 13,53 cm, lo que difiere estadísticamente del bioestimulante Enerplant que reportó el menor tamaño de la longitud de la hoja con un promedio de 11,94 cm (Cuadro 5). Resultado que coincide con Goya (2018), quien con la aplicación de Stimplex obtuvo la mayor longitud de hoja.

Cuadro 5. Prueba de medias de Tukey al 5% de la variable longitud de las hojas

Bioestimulantes	Dosis			\bar{X}
	B	M	A	
Enerplant	11,80 c	11,80 c	12,23 c	11,94 b
Stimplex	12,27 c	13,03 b	15,30 a	13,53 a
\bar{X}	12,03 c	12,42 b	13,77 a	
\bar{X}	12,74			
C.V. %	2,27			

En el factor dosis, la alta alcanzó la mayor longitud de la hoja con un promedio 13,77 cm, lo que difiere estadísticamente de las dosis baja y media con promedios de 12,03 y 12,42 cm respectivamente, (Cuadro 5).

En la interacción de las tres dosis con los dos biofertilizantes, la combinación de Stimplex en dosis alta (T6), reportó la mayor longitud de la hoja con un promedio de 15,30 cm, lo que difiere estadísticamente de los demás tratamientos. Por su parte el Enerplant con dosis baja y media alcanzaron la menor longitud de la hoja con un promedio de 11,80 en ambos casos (Cuadro 5).

El promedio general de esta variable fue de 12,74 cm, con un coeficiente de variación de 2,27 % (Cuadro 5 y 2A).

4.3 Ancho de la hoja (cm)

En la figura 3 se muestran los promedios obtenidos para la variable agronómica ancho de la hoja en el cultivo de lechuga. En el mismo se observan los valores máximos y mínimos 10,17 cm y 9,17 cm, obtenidos con los tratamientos T6 y T2, respectivamente.

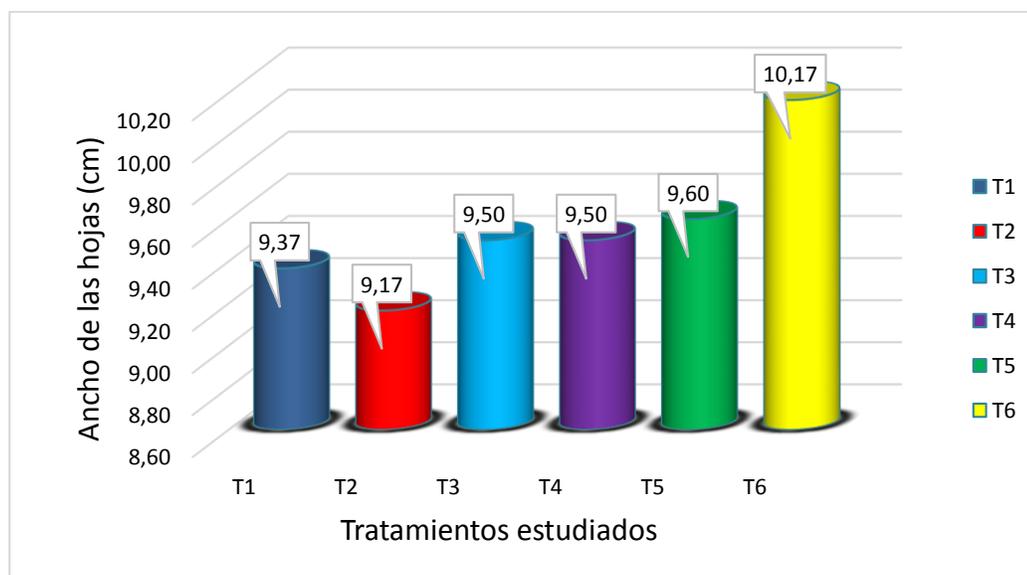


Figura 3. Promedio del ancho de las hojas (cm) del cultivo de lechuga con la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis.

De acuerdo con el análisis de varianza la interacción no presentó significancias estadísticas, mientras que los bioestimulantes y las dosis sí. En el caso de los bioestimulantes el Stimplex logró el mayor ancho de la hoja con un promedio de 9,76 cm, por su parte el Enerplant solo alcanzó un promedio de 9,34 cm (Cuadro 6). Resultado muy similar con Baldoquin, García, Gómez y Berlot (2015), quienes aplicando Enerplant en dosis altas alcanzaron un ancho de hoja en el cultivo de lechuga de 10 cm.

Cuadro 6. Prueba de medias de Tukey al 5% de la variable ancho de las hojas

Bioestimulantes	Dosis			\bar{X}
	B	M	A	
Enerplant	9,37 c	9,17 c	9,50 c	9,34 b
Stimplex	9,50 a	9,60 a	10,17 a	9,76 a
\bar{X}	9,43 b	9,38 b	9,83 a	
\bar{X}	9,55			
C.V. %	2,49			

El promedio general del ancho de las hojas evaluadas fue de 9.55 cm, con un coeficiente de variación de 2,48 % (Cuadro 6 y 3A).

4.4 Número de hojas

Según el análisis de varianza las dosis, los bioestimulantes, así como la interacción entre ellos no presentaron significancias estadísticas. El coeficiente de variación fue de 10,04% y un promedio general de 11,5 hojas por planta (Cuadro 4A y Figura 4).

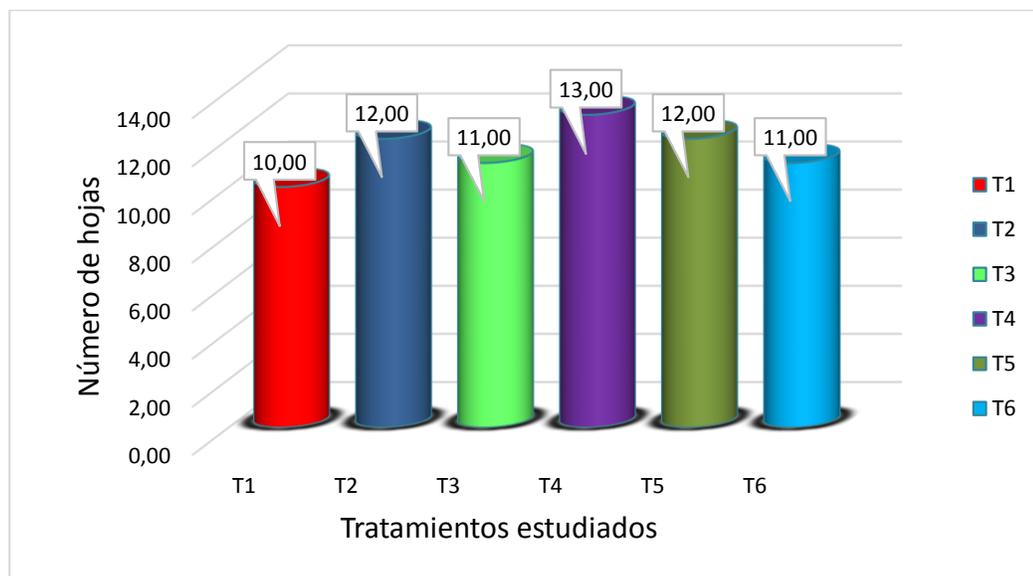


Figura 4. Promedio del número de hojas por plantas del cultivo de lechuga con la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis.

4.5 Peso de la planta (g)

En la figura 5 se muestran los valores promedios obtenidos al realizar el pesaje de las plantas de lechuga por cada tratamiento. Se puede observar como el tratamiento T6 fue el que obtuvo los valores máximos con 113,33 gramos. Por su parte el tratamiento que menos pesó fue el T4 con promedios de 104,00

gramos. Lo anterior trajo consigo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos cuando se realizó el análisis de varianza (Cuadro 5A).

El propio análisis plantea que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, las dosis y las interacciones. Sin embargo, entre la dosis hay un comportamiento semejante (Cuadro 5A).

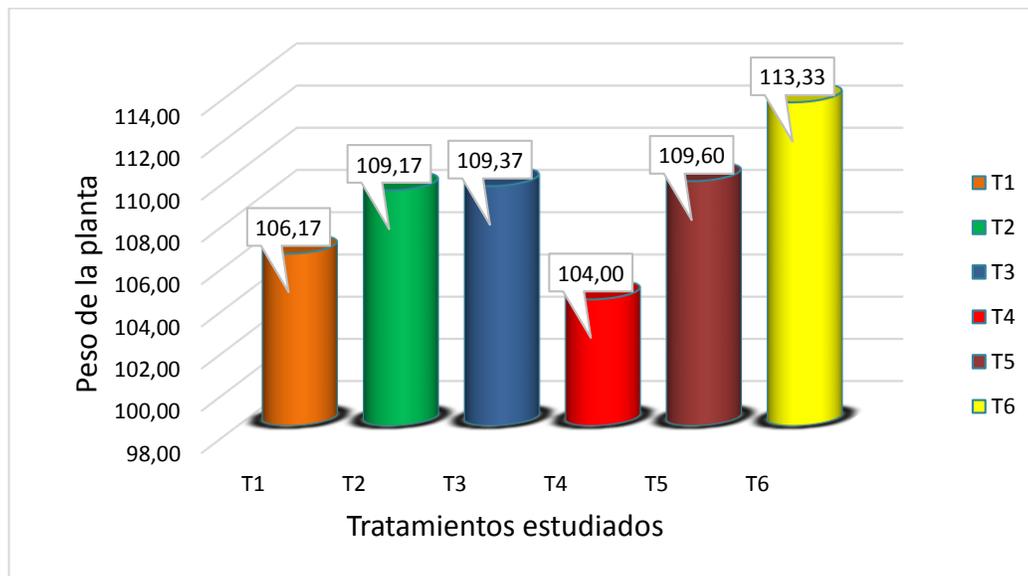


Figura 5. Promedio del peso por plantas del cultivo de lechuga con la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis.

De acuerdo a los resultados anteriores se hizo necesario aplicar la prueba de medias a las dosis donde se constató que las dosis medias y bajas no difieren entre sí con valores de 111,35 gramos y 109,38 gramos, respectivamente, pero si al compararlas con la dosis baja donde solo se alcanzaron valores de 105.08 gramos. Esta variable obtuvo un promedio general de 108,61 gramos, con un coeficiente de variación 2,13% (Cuadro 7 y 5A).

Cuadro 7. Prueba de medias de Tukey al 5% de la variable peso de la planta

Bioestimulantes	Dosis			\bar{X}
	B	M	A	
Enerplant	106,17 b	109,17 b	109,37 a	108,23 b
Stimplex	104,00 c	109,60 b	113,33 a	108,98 a
\bar{X}	105,08 b	109,38 a	111,35 a	
\bar{X}	108.61			
C.V. %	2.13			

Las interacciones entre los biofertilizantes y las dosis se mostraron superior con los obtenidos por Baldoquin, García, Gómez y Berlot (2015), quienes mediante la aplicación de Enerplant (dosis media) reportó el mayor peso de la lechuga con 92 gramos.

4.7 Rendimiento (kg/ha)

En el experimento con la aplicación de los dos biofertilizantes orgánicos se lograron rendimientos de 23901,67 kg/ha y 22210,67 kg/ha respectivamente. Al aplicar dosis bajas estos rendimientos bajaron sobre los rangos de los 14211,33 kg/ha para el bioestimulante Enerplant y a 11019,33 kg/ha con el bioestimulante Stimplex (Figura 6).

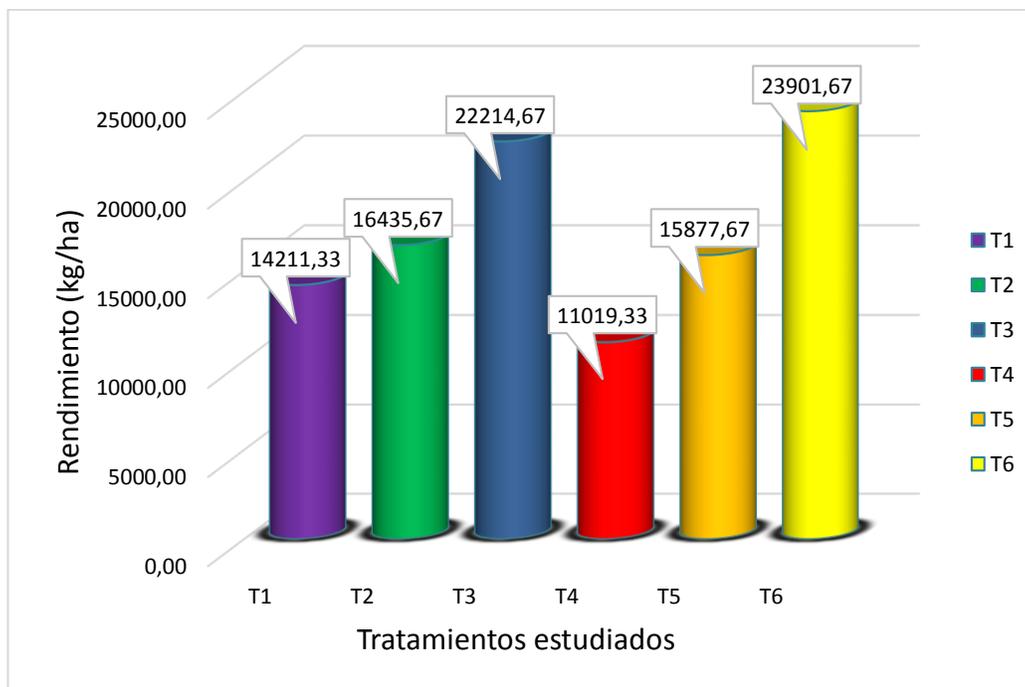


Figura 6. Promedio del rendimiento del cultivo de lechuga con la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis.

El análisis de varianza indica que las dosis y las interacciones presentaron significancias estadísticas, no ocurriendo así con los bioestimulantes al ser analizadas como factor individual. El promedio general de esta variable fue de 17276,72 kg/ha y presentó un coeficiente de variación de 5,62% (Cuadro 8 y 6A).

El resultado de las interacciones coincide con Biotec (2018), quien menciona que el Enerplant es un producto elaborado con diferentes tipos de oligosacáridos, cuando se aplica al follaje, aumenta el crecimiento de las plantas, genera mayor rendimiento y calidad de los frutos.

Cuadro 8. Prueba de medias de Tukey al 5% de la variable rendimiento

Bioestimulantes	Dosis			\bar{X}
	B	M	A	
Enerplant	14211,33	16435,67	22214,67	17620,56^{N.S.}
Stimplex	11019,33	15877,67	23901,67	16932,89^{N.S.}
\bar{X}	12615,33 c	16156,67 b	23058,17 a	
\bar{X}	17276,72			
C.V. %	5,62			

4.6 Análisis económico

En concordancia con el cuadro 9, se observa que el tratamiento 6, tiene el mayor costo de producción por hectárea, con 8124.00 USD.

En cuanto a los beneficios estimados de la venta de lechuga, los resultados expresados en el cuadro 10 demuestran que la mejor utilidad corresponde al tratamiento 6 con 10997,34 USD equivalente a rentabilidad del 135.57%.

Cuadro 9. Costos de producción comparativos entre los tratamientos

Labores de campo	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Fundas	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Tierra (Materia orgánica + limo)	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Semilla	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
Siembra	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Trasplante	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Control de malezas	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Riego	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Aplicación de Enerplant	10,00	20,00	30,00	0,00	0,00	0,00
Aplicación de Stimplex	0,00	0,00	0,00	8,00	16,00	24,00
Control fitosanitario	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Mano de obra	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Cosecha	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Total	8110,00	8120,00	8130,00	8108,00	8116,00	8124,00
Producción (Kg/Ha)	14211,33	16435,67	22214,67	11019,39	15877,67	23901,67

Cuadro 10. Relación beneficio costo entre los tratamientos estudiados

Concepto	T1 (USD)	T2 (USD)	T3 (USD)	T4 (USD)	T5 (USD)	T6 (USD)
Ingresos por venta	11369.06	13148.54	17771.74	8815.51	12702.14	19121.34
Costos de producción	8110.00	8120.00	8130.00	8108.00	8116.00	8124.00
Utilidad	3259.06	5028.54	9641.74	707.51	4586.14	10997.34
Rentabilidad (%)	40.18	61.93	118.59	8.72	56.5	135.37
Relación beneficio-costos (%)	1.40	1.62	2.19	1.08	1.57	2.36

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Los mejores rendimientos se obtuvieron con las dosis altas de ambos biofertilizantes, donde se obtuvieron valores de 23901,67 kg/ha y 22210,67 kg/ha respectivamente
2. El fertilizante con mejores resultados en sentido general fue el Stimplex con mayor altura de planta, longitud, ancho y número de hojas, peso de planta y rendimiento.
3. Al aplicar los bioestimulantes Stimplex y Enerplant con dosis altas se obtuvieron resultados superiores a las dosis medias y bajas en cuanto a las variables altura de plantas, longitud de las hojas, y peso de las plantas.
4. De acuerdo al análisis económico la mayor utilidad y rentabilidad la alcanzó el tratamiento 6 (Stimplex en dosis alta) con 10997.34 USD y 135.57% respectivamente.
5. En la relación beneficio-costo el tratamiento 6 (Stimplex en dosis alta) obtuvo la mayor relación con 2.36%.

5.2 Recomendaciones:

1. Aplicar Stimplex en dosis de altas (2.0 L/ha) para incrementar la producción del cultivo de lechuga donde existen condiciones similares.
2. Realizar investigaciones similares de la aplicación de dos biofertilizantes (Stimplex y Enerplant) con tres dosis en otras zonas del país.
3. Difundir los resultados en la zona.

VI. BIBLIOGRAFÍA

ADN AGRO. 2016. Fertilización de la lechuga. Boletín semanal. Centro de experiencias de paioppta. Pp. 1-2-5.

Angulo. C. 2016. Producción de Lechuga. Revista. México.

Agrios, G. 2008. Fitopatología. (2da ed.). México. Limusa.

Arias, L., Tautiva, L., Piedrahita, W. y Chaves, B., 2007. Evaluación de 3 métodos de control de moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary) en lechuga (*Lactuca sativa* L). Agronomía Colombia, 25(1), 131-141.

Baldoquin, M., García, M., Gómez, Y., y Berlot, I. 2015. Respuesta agronómica del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa*. L) variedad Black Seed Simpson ante la aplicación de bioestimulante Enerplant Agronomical response of lettuce (*Lactuca sativa*. L), variety “Black Seed Simpson”, to Enerplant biostimulant application. Cuba.

Biotec, 2018. INTERNACIONAL, S.A. ENERPLANT: Intensificador de la producción agrícola.

Cárdenas, C., Arévalo C., y Gloria, M. 2014. Determinación de los efectos en rendimiento de la producción de lechuga hidropónica y convencional en condiciones Honduras. 20 p

Chile Potencia Alimentaria. 2010. Bioestimulantes: Bienvenidos al Fruto-Culturismo.

CFSCUAC. 2016. Urban Agriculture and Community Food Security in the United States: Farming from the City Center to the Urban Fringe. A Primer Prepared by the Community Food Security Coalition's North American Urban Agriculture Committee.

Del Pino, M. 2018. Curso de horticultura y floricultura. Universidad Nacional de la Plata. Argentina.

FAO, 2013. Lechuga, *Lactuca sativa* L. compositae. Naciones Unidas.

FAO, 2015. Lechuga, *Lactuca sativa* L. compositae. Naciones Unidas.

FAO, 2016. Lechuga, *Lactuca sativa* L. compositae. Naciones Unidas.

Fernández, N., Alcalá, A Y Aguirre, C. 2017. Uptake of hydrophilic solutes through plant leaves: Current state of knowledge and perspectives of foliar fertilization. Crit. Rev. Plant Sci. 3668.

Ferrer, R y H, Herrera. 1992. Biofertilizantes. Sus diferentes tipos y características. Grupo de fertilizantes. Instituto de ecología y sistemática de la academia de ciencias de Cuba. (Material mecanografiado), 31 p.

Fitches, T. 2009. Bioestimulantes. Bienvenidos al fruto-culturalismo. Pp. 1-2. Italia.

FINTRAC, 2009. Manual de producción de lechuga. MCA-Honduras / EDA. Oficinas de la FHIA, La Lima, Cortes, Honduras. Pp. 4-29.

Galmarini, C. 2014. Guía teórica de la Cátedra de Horticultura, Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo.

Galvan, G. y Rodríguez, J., 2009. Cultivos de Hoja. Lechuga Generalidades y Ecofisiología. Montevideo. Facultad de Agronomía. 19 p.

Garcia, A. 2011. Validación de cinco sistemas hidropónicos para la producción de jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) y lechuga (*Lactuca sativa*) en invernadero.

Gilsanz José, 2007. Respuesta de distintos cultivares de mini lechuga (*Lactuca sativa* L.) A diversas fisiopatías y a la acumulación de nitratos en hojas durante tres ciclos, con tres soluciones nutritivas y en dos modalidades de cultivo Programa Nacional de Producción Hortícola. Ext. Las Brujas

Goyas, R. 2018. Efecto de la aplicación de siete dosis de Stimplex sobre el rendimiento del híbrido de maíz (*Zea mays* L.) trueno nb-7443. Tesis de Trabajo de Titulación. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Agrarias. Ecuador.

Grupo Latino. (2010). Manual de cultivos hidropónicos. Colombia.

Harrys, M. (2005). Catálogo de semillas. Seed Company. 18p

Hohl U. Neubert, B. y Pforte, H., 2011. Flavonoid concentrations in the inner leaves of head lettuce genotypes. Eur Food Res Tech 213, 205-211.

INCAP, 2016. Agricultura urbana. Instituto de nutrición y Centro América de Panamá.

Infoagro. (2010). Fenología de la lechuga. Chile.

INFOAGRO, 2016. El cultivo de la lechuga. Chile.

INIAP, 2010. Cultivo de hortalizas en Magallanes. Boletín INIA N° 205. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Centro Regional de Investigación Kampenaike Punta Arenas, Chile. Pp. 14-25.

Jiménez M., 2013. Evaluación de tres bioestimulantes en lechuga en condiciones de organológico. Centro Agrícola, 40(1): 79-82, 2013.

Lacarra, A. & Garcia, S. 2011. Validación de cinco sistemas hidropónicos para la producción de jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) y lechuga (*Lactuca sativa*) en invernadero. Mexico.

Mata, Cl. 2015. Prueba de tres fuentes de nitrógeno orgánico con diferentes niveles de aportación en el rendimiento de lechuga cresspa (*Lactuca sativa* L. Var. crispa). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba- Ecuador. 90p.

Martínez, A. 2014. Calidad y autenticad de Pimiento y lechuga. Cultivados bajo sistema de producción sostenible. Universidad de Murcia. Facultad de Veterinaria. Murcia-España. P. 6.

Ministerio de agricultura, 2016. Rendimientos de lechuga en el Ecuador.

Montesdeoca, N. 2008. Caracterización química, física y funcional de la lechuga rizada para la creación de una norma técnica ecuatoriana por parte del instituto ecuatoriano de normalización 2008. (Tesis de grado, Ingeniera en Industrialización de Alimentos). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito-Ecuador. 28-102p

Núñez, M. 2016. Brasinoesteroides. Nuevos reguladores del crecimiento vegetal con amplias perpestivas para la agricultura. IAC, 68 (sp) p 65.

Orejuela, J. 2015. Historia de la lechuga-valor nutricional. Disponible en: <https://www.como-sembrar.info/historia-de-la-lechuga/>

Porto, J. 2015. Definición de agricultura urbana (<http://definicion.de/agricultura-urbana/>).

Química Suiza Industrial (QSI), 2017. Ficha técnica del Stimplex. Ecuador.

Ríos, A. 2016. Modelo Tecnológico para Lechuga, Prácticas Agrícolas Bajo el Cultivo de Oriente Antioqueño. CORPOICA. Medellín- Colombia. Pp. 19-21.

Roja, J. 2008. Agricultura urbana y periurbana. Turrialba, Costa Rica. Pp. 2-5.

Valdés, B. 2015. Contenido de nitratos en lechuga (*Lactuca sativa* L.) cultivada en la 3ª Zona de Riego del Río Mendoza. Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Licenciatura en Bromatología. Argentina.

Saborio, F. 2012. Bioestimulantes en la fertilización foliar. Principios aplicaciones. Memorias del laboratorio de suelos y foliares. Costa Rica Centro de investigaciones agronómicas. P. 250.

SAKATA, 2016. Lechuga Salina 88 Suprema. Una selección mejorada de Salinas con mejor uniformidad y base más pesada. Ficha de información técnica.

Salinas, P. 2010. Efecto del ácido salicílico sobre la tolerancia a estrés hídrico de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo condiciones de invernadero. Universidad autónoma de Queretaro. Tesis de Especialidad. Queretaro-Mexico. Pp-5-51.

SOLAGRO. 2016. Cultivos- Información Completa. LECHUGA. <http://www.solagro.com.ec/web/cultdet.php?vcultivo=LECHUGA>

Valdés, A. 2015. Contenido de nitratos en lechuga (*Lactuca sativa* L.) cultivada en la 3ª Zona de Riego del Río Mendoza. Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Licenciatura en Bromatología.

VILLALOBOS M, Pablo; ROJAS M, Álvaro y LEPORATI N, Michel. CHILE POTENCIA ALIMENTARIA: COMPROMISO CON LA NUTRICIÓN Y LA SALUD DE LA POBLACIÓN. Rev. chil. nutr. [online]. 2006, vol.33, suppl.1 [citado 2018-10-16], pp.232-237. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182006000300004&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0717-7518. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182006000300004>.

Zaar. M 2011. Agricultura urbana: algunas reflexiones sobre su origen e importancia actual. Universidad de Barcelona. Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales. Pp. 3-5.

ANEXOS

Cuadro 1A. Análisis de varianza de la variable altura de planta (cm)

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor 5%
Modelo	11.22	5	2.24	7.28	0.0024
Bioestimulantes	0.00	1	0.00	0.00	>0.9999
Dosis	9.71	2	4.85	15.74	0.0004
Interacción (BxD)	1.51	2	0.76	2.45	0.1283
Error experimental	3.7	12	0.31		
Total	14.92	17			

Cuadro 2A. Análisis de varianza de la variable longitud de la hoja (cm)

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor 5%
Modelo	26.66	5	5.33	114.27	<0.0001
Bioestimulantes	11.36	1	11.36	243.44	<0.0001
Dosis	9.95	2	4.97	106.58	<0.0001
Interacción (BxD)	5.35	2	2.68	57.37	<0.0001
Error experimental	0.56	12	0.05		
Total	27.22	17			

Cuadro 3A. Análisis de varianza de la variable ancho de la hoja (cm)

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor 5%
Modelo	1.71	5	0.34	6.02	0.0052
Bioestimulantes	0.76	1	0.76	13.42	0.0032
Dosis	0.73	2	0.37	6.44	0.0126
Interacción (BxD)	0.21	2	0.11	1.89	0.1931
Error experimental	0.68	12	0.06		
Total	2.39	17			

Cuadro 4A. Análisis de varianza de la variable número de hojas

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor 5%
Modelo	16.50	5	3.30	2.48	0.0921
Bioestimulantes	4.50	1	4.50	3.38	0.0911
Dosis	3.00	2	1.50	1.13	0.3566
Interacción (BxD)	9.00	2	4.50	3.38	0.0687
Error experimental	16.00	12	1.33		
Total	32.50	17			

Cuadro 5A. Análisis de varianza de la variable peso de la planta (g)

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor 5%
Modelo	154.18	5	30.84	5.79	0.0060
Bioestimulantes	2.49	1	2.49	0.47	0.5069
Dosis	123.26	2	61.63	11.57	0.0016
Interacción (BxD)	28.43	2	14.22	2.67	0.1100
Error experimental	63.95	12	5.33		
Total	218.13	17			

Cuadro 6A. Análisis de varianza de la variable rendimiento (kg/ha)

F. de V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor 5%
Modelo	358468319.61	5	71693663.92	75.97	<0.0001
Bioestimulantes	22127984.50	1	2127984.50	2.25	0.1590
Dosis	338449024.11	2	169224512.06	179.32	<0.0001
Interacción (BxD)	217891311.00	2	8945655.50	9.48	0.0034
Error experimental	11324162.00	12	943680.17		
Total	369792481.61	17			



Figura 1A. Realización del semillero de lechuga.



Figura 2A. Llenado de las fundas con materia orgánica.



Figura 3A. Visita de la Directora del Trabajo de titulación Ing. Agr. Segress García Hevia, MSc.