

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA
AGRÓNOMA



**Aplicación de bioestimulantes para incrementar rendimiento y
calidad de lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Great Lakes 695,
Guadalupito**

Tesis para optar el Título de Ingeniera Agrónoma

Autora:

Otiniano Carbajal, Yuliana Katerin

Código ORCID: 0000-0002-8080-0440

Asesor:

Lázaro Rodríguez, Walver Kaiser

Código ORCID: 0000-0002-7032-7784

CHIMBOTE – PERÚ

2022

Palabras claves:

Tema	Bioestimulantes, rendimiento, calidad
Especialidad	Ingeniera agrónoma

Key words

Topic	Biostimulants, yield, quality
Speciality	Agronomy Engineering

Línea de investigación : Producción agrícola
Área : Ciencias agrícolas
Sub área : Agricultura, silvicultura y pesca
Disciplina : Producción y nutrición de plantas

Aplicación de bioestimulantes para incrementar rendimiento y calidad de lechuga
(*Lactuca Sativa* L.) var Great lakes 695, Guadalupe

RESUMEN

El distrito de Guadalupe se caracteriza porque es una zona donde se siembra una gran variedad de hortalizas y dentro de estas tenemos a la lechuga los cuales son distribuidas en los diferentes mercados de la ciudad de Chimbote, motivo por lo cual el presente trabajo de investigación tuvo el propósito de evaluar el uso de bioestimulantes para incrementar el rendimiento y calidad de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great lakes 695, en el distrito de Guadalupe; la investigación fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con seis tratamientos y cuatro repeticiones. El trabajo de investigación se llevó a cabo en Guadalupe, se utilizaron los siguientes tratamientos, distribuidos al azar: T₀: Sin aplicación, T₁: Kellpack (500 cc/200 l de agua), T₂: Phylumm maxR (1000 cc / 200 l de agua), T₃: Root Hor (500 cc/200 l de agua), Rhyzogen (1000 cc / 200 l de agua) y Agrispon (1000 cc / 200 l de agua), se llegó a la conclusión que el tratamiento T₂ (Phylum maxR) presento mejores resultados en rendimiento de la clasificación comercial de primera, obteniendo un peso en promedio por cabeza de lechuga de 489,30 g y en la clasificación comercial de segunda presento un peso en promedio de 392,7 g. En la calidad de lechuga (*Lactuca Sativa* L.) variedad Great Lakes 695, referido a la altura y diámetro ecuatorial de la cabeza de la planta se llegó a la conclusión que el tratamiento T₂ (Phylum maxR) fue el que presento resultados positivos con 13,71 cm y 13,87 cm respectivamente.

ABSTRACT

The district of Guadalupito is characterized because it is an area where a great variety of vegetables are planted and within these, we have lettuce which are distributed in the different markets of the city of Chimbote, reason for which the present research work has the purpose of evaluating the use of biostimulants to increase the yield and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) Great lakes variety 695, in the district of Guadalupito; the research was completely randomized blocks (DBCA), with six treatments and four replicates. The research work will be carried out in Guadalupito, the following treatments will be used, randomly distributed: T₀: No application, T₁: Kellpack (500 cc/200 l of water), T₂: Phylumm maxR (1000 cc / 200 l of water), T₃: Root Hor (500 cc/200 l of water), Rhizogen (1000 cc / 200 l of water) and Agrispon (1000 cc / 200 l of water), it was concluded that treatment T₂ (Phylumm maxR) presented better results in yield in the first commercial classification, obtaining an average weight per head of lettuce of 489.30 g and in the second commercial classification it presented an average weight of 392.7 g. In the quality of lettuce (*Lactuca Sativa* L.) Great Lakes 695 variety, referred to the height and equatorial diameter of the head of the plant, it was concluded that the T₂ treatment (Phyllum maxR) was the one that presented positive results with 13.71 cm and 13.87 cm respectively.

ÍNDICE GENERAL

Palabras clave:.....	; Error! Marcador no definido.
Línea de Investigación.....	; Error! Marcador no definido.
RESUMEN	; Error! Marcador no definido.
ABSTRACT.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE TABLAS.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	; Error! Marcador no definido.
II.	
METODOLOGÍA.....	9
III.	
RESULTADOS.....	1
5	
IV. ANALISIS Y DISCUSION.....	28
V. CONCLUSION Y	
RECOMENDACIÓN.....	3; Error! Marcador no definido.0
VI.	
DEDICATORIA.....	3; Error! Marcador no definido.1
VII. REFERENCIAS	
BIBLIOGRAFICAS.....	3; Error! Marcador no definido.3
VIII. ANEXOS.....	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Área del campo experimental	¡Error! Marcador no definido.0
Figura	2. Preparación del almácigo.....	11
Figura 3.	Trasplante de lechuga en campo definitivo.¡Error! Marcador no definido.11	
Figura	4. Fertilización y abonamiento.....	¡Error! Marcador no definido.2
Figura 5.	Control fitosanitario	12
Figura 6.	Aplicación de los tratamientos.....	13
Figura 7.	Cosecha de lechuga.	13
Figura 8.	Peso de lechuga	¡Error! Marcador no definido.....14
Figura 9.	Rendimiento de lechuga según tratamientos y clasificación comercial.....	17
Figura 10.	Promedio de altura de las plantas de lechuga antes y después de cada aplicación de bioestimulantes	¡Error! Marcador no definido.1

Figura 11. Diámetro de cabeza de lechuga por días antes y después de la aplicación de bioestimulantes.....
 .27

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tratamientos aplicados en el experimento 9

Tabla 2 Comparaciones múltiples de Duncan para determinar la diferencia en los tratamientos en cultivo de lechuga en rendimiento de primera;**Error! Marcador no definido.**5

Tabla 3. Comparaciones múltiples de Duncan para determinar la diferencia en los tratamientos en cultivo de lechuga en rendimiento de Segunda;**Error! Marcador no definido.**16

Tabla 4 Resumen de los promedios de peso en gramos de rendimientos de lechuga de acuerdo a la clasificación comercial de primera y segunda según los tratamientos..... **Error! Marcador no definido.**16

Tabla 5. Comparaciones múltiples de Duncan para determinar la diferencia en los tratamientos antes de la aplicación18

Tabla 6. Comparaciones múltiples Duncan para determinar la diferencia en los tratamientos en el día 7 después de la aplicación.....18

Tabla 7 Comparaciones múltiples Duncan para determinar la diferencia en los tratamientos en el día 14 después de la aplicación19

Tabla 8 Comparaciones múltiples Duncan para determinar la diferencia en los tratamientos en el día 21 después de la aplicación	20
Tabla 9 Resumen de los promedios de altura de planta de lechuga por días, antes y después de la aplicación de bioestimulantes para incrementar rendimiento y calidad de lechuga.....	.20
Tabla 10 Comparaciones múltiples Duncan para determinar la diferencia antes de la aplicación	23
Tabla 11 Prueba de análisis de varianza para comparar los tratamientos y repeticiones para en el día 7 después de la aplicación.....	23
Tabla 12 Comparaciones múltiples Duncan para determinar la diferencia en los tratamientos en el día 14 después de la aplicación	24
Tabla 13 Prueba de análisis de varianza para comparar los tratamientos y repeticiones para en el día 21 después de la aplicación.....	24
Tabla 14 Prueba de análisis de varianza para comparar los tratamientos y repeticiones para en el día 28 después de la aplicación.....	25
Tabla 15 Resumen de los promedios de diámetro de planta de lechuga por días, antes y después de la aplicación de bioestimulantes para incrementar rendimiento y calidad de lechuga.....	.25
Tabla 16. Resumen de los promedios de indicadores de calidad de lechuga en la cosecha, día 40 después de la aplicación de bioestimulantes y según tratamientos.....	28

I. INTRODUCCION

Campos (2012) investigó *Evaluación del efecto del uso de fertilizantes foliares con acción bioestimulante, sobre la producción y calidad de lechugas*; donde concluye que no hubo diferencias significativas entre los bioestimulantes aplicados. Cabe mencionar que los valores más elevados en todas las variables analizadas coincidieron por la aplicación de NutraGreen® en una dosis de 1,0 mL/L o de Phyllum® a 3,0 mL/L. Considerando el análisis económico, se tiene una ventaja económica en el caso de utilizar NutraGreen® por sobre Phyllum®. Esto debido a que la dosis de aplicación de NutraGreen® representa un tercio de la dosis utilizada por Phyllum, además de contar con una aplicación menos a lo largo del proceso productivo. A modo general, que este estudio no es concluyente sobre la utilización de bioestimulantes en el cultivo de lechugas de cabeza, para mejorar el rendimiento, teniendo en cuenta que en todas las variables medidas no se presentan diferencias significativas entre los tratamientos con bioestimulantes y el testigo.

Garcia (2011) en su trabajo de investigación sobre *efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca Provincia del Carchi*, concluyo que la aplicación del bioestimulante Kelpak, se incrementó el desarrollo de plantas (índice de área foliar). Se presentó influencia significativa con la aplicación de Raimul Plus y Kelpak, en lo referente al diámetro ecuatorial y peso de la planta.

Alvario (2018) en su tesis *titulada influencia de tres bioestimulantes aplicados al follaje sobre el rendimiento de lechuga "romana" (Lactuca sativa L.) en la zona de Pueblo Viejo*, Llegó a concluir que los indicadores altura de planta, ancho y longitud de hoja aumentaron al aplicarle Té de lombricompost. Los tratamientos donde aplicaron Té de lombricompost en diferente dosis (8, 10 y 15 l/ha) presentó menos tiempo hasta la cosecha. El uso de Té de lombricompost en dosis de 10 l/ha, presentó el mayor peso de la cabeza y rendimiento.

Gebol (2012) en su investigación referido a *dosis de bioestimulante tetrahormonal ene*

l cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) variedad Great Lakes 659 bajo condicione agroecológicas del distrito de Lamas, llego a la conclusión que se obtuvo el mejor rendimiento en promedio de 54,013.39 kg/ha, al aplicar Biogyz (500 cc/ha). De igual manera estimuló crecimiento y desarrollo estructural de la planta, cuyo efecto fue mejorar la producción de lechuga.

Erazo (2020) investiga el *Uso de bioestimulantes en la producción de lechuga hoja de roble en clima cálido tropical*; concluyo que la aplicación de bioestimulantes ácido fúlvico y nano bioestimulante incrementó la materia seca en plántula y planta. En semilla y hojas se incrementó el rendimiento a niveles más altos que el resto tratamientos en estudio, como consecuencia del efecto de la aplicación del ácido fulvico..

Telenchana (2017) investigó *Evaluación de tres enraizantes en plántulas de lechuga (Lactuca sativa L.) Mediante el método de raíz flotante en la parroquia Mulalillo del Cantòn Salcedo, provincia de Cotopaxi*; donde concluye que obtuvo mejor resultado con 1g (D₂) en el volumen de raíz (54,81 cm³), altura de planta (25,14 cm) con un rendimiento de 242,7 g, seguido de Carboroot (E₁) y en último lugar Meristemroot (E₃).

Navas (2007) en su trabajo de investigación sobre *Aplicación de cuatro soluciones estimulantes del crecimiento radicular en tres variedades de lechuga (Lactuca sativa)*; concluye que mediante el uso de Evergreen en variedad Crispada, se obtuvo un incremento altamente significativo de masa radicular (184,90 g) en comparación de los demás bioestimulantes y variedades en estudio.

Loor (2016) investigó *Evaluación agronómica de dos variedades de lechuga Lactuca sativa L. y su efecto a la aplicación de tres dosis de bioestimulantes (Bachelor's thesis)*; concluyendo que la aplicación de las dosis de bioestimulantes no presenta un efecto significativo para el desarrollo de las variedades de lechuga. Se observaron promedios elevados de numero de hojas de la variedad Salinas. La variedad Great Lakes presenta rendimiento altamente significativo respecto a la variedad Salinas.

Para lograr sistemas agrícolas sustentables, amigables y respetuosos con el ambiente y sus principales recursos, caso suelo, el uso de bioestimulantes en la actualidad siempre está aumentando. Estos compuestos son una amplia gama de moléculas capaces de promover el crecimiento de las plantas, aplicándose en pequeñas cantidades. Estos afectan positivamente el crecimiento y el desarrollo de las plantas al mejorar la absorción de agua, el crecimiento de raíces y brotes, la tolerancia al estrés abiótico (Puglisi, La Bella, Rovetto, Lo Piero, & Baglieri, 2020). Muchas plantas pueden defenderse y superar el estrés; pero, generalmente este efecto es tardío, afectando la productividad del cultivo. Para evitar ese riesgo, es necesario aplicar estimuladores (Jędrszczyk & Ambroszczyk, 2016).

La demanda mundial de alimentos ha sufrido un crecimiento sustancial en estos últimos años, a causa de la explosión demográfica en la que estamos inmersos. Por ese motivo, los agricultores están en la obligación de mejorar los rendimientos para evitar la escasez alimentaria, debido a este motivo se incrementa el uso de recursos que permite una mejora en rendimiento y calidad en la cosecha, en particular, fertilizantes (Di Mola, y otros, 2019).

Se justifica la presente investigación en el aspecto tecnológico, debido a que la aplicación de bioestimulante permitirá incrementar los factores productivos de lechuga dada la importancia del cultivo, se evidencia la necesidad de mejorar la producción de una manera amigable con el ambiente, que no afecte a la salud de los consumidores ni a la rentabilidad de los productores; presenta también una justificación metodológica, debido a que se seguirán procedimientos establecidos a fin de identificar las ventajas que nos proporciona el uso de bioestimulantes en la mejora de este cultivo de importancia comercial; por lo que también presenta un impacto económico considerable, dado que favorece el rendimiento y la rentabilidad de los agricultores dedicados a esta hortaliza; además se desprende una justificación social, dado que permite mejorar la alimentación, salud, educación familiar de los sectores hortícolas.

El problema planteado será ¿Cuál será el efecto de aplicación de bioestimulantes para incrementar rendimiento y calidad de lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Great lakes 695, Guadalupito?

La lechuga pertenece a la familia de las compositae, posee una raíz pivotante, con numerosas raíces laterales, que se desarrollan en la parte superficial (30 cm de profundidad). presenta tallo corto y hojas formando rosetas de tamaño, forma, textura y color diferente, en función a la variedad que se cultive (Galván, García, & Rodríguez, 2008).

Según EcuRed (2022) el rendimiento Agrícola relaciona la producción total de un cultivo cosechado por área de terreno utilizado. Se expresa generalmente en toneladas por hectárea (T.M./ha.)

La calidad es un conjunto de propiedades que satisface la exigencia del consumidor en su sentido más amplio se considera en los aspectos microbiológico, organoléptico, nutricional y comercial (Tecnicoagricola, 2022).

Los bioestimulantes pueden ser cualquier compuesto o microorganismo que, al aplicarse a la planta, mejora eficazmente la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia al estrés o mejorar sus características agronómicas (Du Jardin, 2015). Tiene la función de acelerar o retardar un proceso fisiológico (Morales, y otros, 2017).

La lechuga es una planta muy importante dentro del grupo de las hortalizas de hoja, utilizado para consumo fresco como ensaladas. Es el cuarto vegetal más importante cultivado hidropónicamente después del tomate, pepino y chile dulce (Lacarra & Garcia, 2011).

El cultivo de lechuga se da en cuatro fases: Fase de plántula donde aparece la radícula y la emergencia de cotiledones, un crecimiento radicular en profundidad y la aparición de 3 a 4 hojas verdaderas, esta fase dura entre 3 a 4 semanas (Universidad de Valladolid (UVA), 2013).

Fase de roseta, donde apare nuevas hojas, se produce acortamiento de pecíolos y la formación de una roseta con 12 a 14 hojas, esta fase varía de 3 a 4 semanas (Vasquez, 2015).

Fase de formación de cabeza, las hojas se vuelven más anchas que largas y las nuevas hojas quedan envueltas por las formadas anteriormente, con un tiempo de 2 a 3 semanas de duración (Vasquez, 2015).

Fase de floración donde la cabeza pierde calidad, las hojas toman un sabor amargo, se alargan y el tallo se elonga (Universidad de Valladolid (UVA), 2013).

Para iniciar la producción de lechuga, se debe remover el suelo e incorporar enmiendas orgánicas, esto para lograr un desarrollo radicular de buena calidad, posteriormente se surca y se forman los camellones (Infoagro, 2013).

Para preparar almácigos es recomendable usar bandejas de poliestireno, donde se siembra una semilla en cada agujero a 5 mm de profundidad. Luego de 30-40 días las plántulas de estarán listas para ser llevadas a campo definitivo (Infoagro, 2013). Se recomienda densidades entre 11 y 13 plantas/m² (0,3 x 0,3 y 0,3 x 0,25 o 27,5 x 27,5) (ITGA, 2013).

Para el trasplante es recomendable plantas de 8 a 10 cm de altura, la tierra o el sustrato de la bandeja debe estar húmedo, para poder separarlas sin afectar las raíces (Torres, 2003). El tipo de sistema de siembra más utilizado es el de surcos, se disponen a ambos lados, sobre la marca que deja el riego, a 15 o 25 cm sobre las líneas (Imbaquingo, 2013).

La lechuga no soporta la sequía, ni tampoco exceso de humedad debido a que puede generar podredumbres en el cuello de la planta. La intensidad de riego está en función al clima y la etapa fenológica del cultivo. Los riegos deben ser diarios en la primera semana y se debe realizar al menos tres veces por semana, la cantidad de agua varía de acuerdo a condiciones climáticas y al tipo de suelo (Infojardin, 2013). El estrés se manifiesta al generarse una reducción de tamaño y engrosamiento de hojas, disminuyendo la calidad del producto (Saavedra, 2017).

El mayor rendimiento se logra dando a la planta un riego adecuado; la etapa de formación de cabeza requiere mayor agua; siendo un punto crítico para obtener un buen rendimiento (Jaramillo, Aguilar, & Tamayo, 2016).

Esta planta es de ciclo corto, por lo que es imprescindible tener un cuidado especial respecto a los nutrientes que sean requeridos durante sus etapas fenológicas. se recomienda un plan de fertilización, donde el 70 - 80 % del requerimiento se agregue al suelo en la etapa de preparación y lo demás, se incorpore en las primeras semanas luego del trasplante (Vasquez, 2015).

Este cultivo necesita un deshierbo constante, para evitar la competencia que sería contraproducente, recomendable sería el control manual ya que disminuiría el impacto ambiental, se debe tener en cuenta que la presencia de malezas en la cosecha puede favorecer la aparición de enfermedades que podrían invalidar el cultivo (Infoagro, 2013).

Según la FAO (2002) existen tres patógenos: *Bremia (Bremia lactucae)*, ataca la hoja recubriéndolas de un micelio blanco que termina por podrir las totalmente. *Botrytis*: causante de la podredumbre gris en la hoja. *Sclerotinia*: este procede del suelo, donde su micelio blanco ataca al tallo, generando que la planta se marchite y muera (FAO (Food y Agriculture Organization), 2002).

En el momento de la cosecha los principales índices de madurez usados son tamaño del producto, grado de compactación y tiempo transcurrido desde el trasplante, este está en función al cultivar sembrado, la zona de siembra y al clima. El grado de compactación se determina presionando la cabeza de la lechuga y cuando se requiera de una fuerza moderada para comprimirla, es porque ya se encuentra lista para la cosecha. En la corta, se debe de tomar la lechuga con una mano y con un cuchillo filoso se corta a ras del suelo, se eliminan las hojas sucias, quemadas por el sol, enfermas y con cualquier otro daño (Cerdas y Montero, 2004). generalmente se considera que para la cosecha de estas variedades deben haber transcurrido entre 90 a 100 días y el máximo que podría durar son 2 meses antes de que pierda la calidad para el mercado (Cali, 2011).

Los rangos de temperatura para este cultivo van de acuerdo al estado fenológico; en la germinación, la temperatura va de 18-20 °C, en etapa de crecimiento varían de 18-14 °C en el día y de 5-8 °C en la noche. En la fase del acogollado, la temperatura debe de

ser aún menor, de 12 °C en el día y de 3-5 °C por la noche (Axayacatl, 2012). Este cultivo se desarrolla de 2500 a 3000 msnm. La humedad relativa, entre 60 a 80 %.

La lechuga debido a que posee raíces muy reducidas en comparación con la parte aérea, genera mayor sensibilidad a la falta de humedad (Casaca, 2005). En todo el ciclo vegetativo la lechuga requiere 250 a 350 mm de agua, se debe tener en cuenta que el exceso de humedad es muy perjudicial, ya que favorecería la aparición de enfermedades causadas por hongos y bacterias (Lucero, 2012).

Se clasifican en tres tipos de lechugas, de acuerdo a su forma de crecimiento, lechugas de cabeza, de hoja suelta y “tipo *cos*”. Las lechugas también llamadas “arrepolladas” que forman cabeza son las que generalmente las encontramos en el mercado, las lechugas de hoja, no forman una cabeza compacta y las lechugas “cos” también llamadas orejonas, forman una cabeza ovalada que es intermedia entre la lechuga de cabeza y la de hoja suelta (Vega, 2013).

Las variedades de lechuga se pueden clasificar en grupos botánicos:

Romana (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) donde se tiene el tipo romana y baby, Acogolladas (*Lactuca sativa* var. *capitata*) en donde están el tipo batavia, mantecosa e iceberg, De hojas sueltas (*Lactuca sativa* var. *inbacea*) siendo las de tipo lollo rossa, red salad bowl y cracarelle, Lechuga espárrago (*Lactuca sativa* var. *augustana*) son aquellas que se aprovechan por sus tallos, teniendo las hojas puntiagudas y lanceoladas (Infoagro, 2013).

Respecto a la variedad GRAND RAPIDS Y GREAT LAKES 659, el tamaño de planta mide de 0,2 m, con diámetro de 0,3 m, no tolera temperaturas mayores de 25 °C; el tipo de siembra es directa y trasplante de plántula con tres hojas verdaderas; las cantidad de semillas es de 0,5 – 0,6 kg/ha; debe tener un distanciamiento entre plantas 0,3 m entre surcos 0,8 m y 02 hileras de planta/surco; la lechuga de trasplante es medianamente tolerante a la salinidad, poco tolerante a la acidez, pH óptimo de 6,0 a 6,8; para el abonamiento y fertilización se recomienda aplicar materia orgánica (gallinaza) en la preparación del terreno, aplicaciones de 1/3 del nitrógeno después del

desahije (siembra directa) o del deshiero (trasplante) y el resto 20 días después; a una dosis de 120 – 0 – 0; evitar el exceso de humedad; el control de malezas puede ser manual o con herbicida pero utilizando campana de protección para la planta. Se conoce el momento de cosecha cuando el repollo de hojas es consistente y no cede la presión de los dedos (lechuga de cabeza) o cuando las hojas alcanzan su máximo desarrollo (lechuga de hojas) y son tiernas y suaves; el periodo de cosecha se inicia a los 60 – 80 días después de la siembra; la duración es de 15 a 25 días, y el rendimiento es de 5 000 docenas/ha (Universidad Nacional Agraria La Molina, 2000).

Los fertilizantes foliares se definen como, productos no nutricionales que pueden reducir el uso de fertilizante, incrementar rendimientos y generar resistencia al estrés. Generalmente se elabora a base de extractos de algas marinas, ácidos húmicos, micorrizas, vitaminas y otros compuestos que pueden variar de acuerdo al productor (Ruso & Berlyn, 1990). Presentan moléculas con amplia gama de estructuras, compuesto por fitohormona o extracto vegetal metabólicamente activo, tales como aminoácido y ácido orgánico (Chile Potencia Alimentaria, 2010).

El uso de bioestimulantes ha ido incrementando y convirtiendo su aplicación en una práctica común en la agricultura sustentable. Gradualmente su uso se incrementó en la agricultura del país, de manera que actualmente es imprescindible su aplicación en la mayoría de frutales, así como en las hortalizas (Nuñez, Gómez, & Arteaga, 2008).

En horas de la mañana hasta el mediodía se debe realizar la recolección de lechuga, cuando la planta presente menos turgencia evitando que las hojas se rompan. La planta se arranca del suelo con toda la raíz; luego se corta en la base a 1 cm de las primeras hojas. Para mejorar la apariencia y la presentación, se debe eliminar las hojas superficiales (Montesdeoca, 2008).

La selección se realiza directamente en campo donde se descarta las plantas que no cumplen con los requerimientos del mercado. Es recomendable no dejar el producto defectuoso en campo, con la finalidad de evitar la proliferación de los patógenos o

plagas. Según la norma técnica colombiana 1064 la lechuga se clasifica en dos categorías de calidad, a saber: Categoría I: producto de buena calidad. Debe presentar las características de la variedad o del tipo, especialmente en cuanto al color. Además, se tiene especialmente en cuenta la adecuada formación, firmeza, libre de daños o deterioros. Categoría II: son productos que presentan ligera decoloración o daño leve causado por insectos. Deben estar razonablemente bien formados y no presentar deterioro que afecte su consumo (Núcleo Ambiental S.A.S, 2015).

La hipótesis planteada será que al menos con un bioestimulante se obtendrá mayor rendimiento y calidad de lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Great lakes 695, Guadalupito

El objetivo general será evaluar el efecto de la aplicación de bioestimulantes para incrementar rendimiento y calidad de lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Great lakes 695, Guadalupito

Los objetivos específicos serán determinar el nivel de la aplicación de bioestimulantes para incrementar rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Great lakes 695, Guadalupito, determinar el nivel de la aplicación de bioestimulantes para incrementar calidad de lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Great lakes 695, Guadalupito y comparar los bioestimulantes aplicados en el incremento del rendimiento y calidad de lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Great lakes 695, Guadalupito.

II. METODOLOGIA

La investigación es de tipo aplicada debido a que evaluar la aplicación de bioestimulantes para incrementar rendimiento y calidad de lechuga será de utilidad para los horticultores de la zona en estudio y fue de tipo experimental, debido a que hubo manipulación de la variable en estudio.

El diseño de investigación fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con seis tratamientos y cuatro repeticiones (255 m²). El tratamiento tuvo un área de 6 m², con un largo de 3 m y 2 m de ancho, la distancia entre plantas es de 0,25 m y entre surcos de 0,5 m. con 48 plantas por tratamiento y una población de 1152 plantas. Se consideró los siguientes tratamientos, distribuidos al azar, como se muestra en la tabla:

Tabla 1

Tratamientos aplicados en el experimento

Tratamiento	Bioestimulantes	Dosis de aplicación
T ₀	Testigo	Sin aplicación
T ₁	Kellpack	500 cc / 200 l de agua
T ₂	Phylum maxR	1000 cc / 200 l de agua
T ₃	Rot Hor	500 cc / 200 l de agua
T ₄	Ryzogen	1000 cc / 200 l de agua
T ₅	Agrispon	1000 cc / 200 l de agua

El trabajo de investigación se realizó entre el 01 de agosto y el 12 de octubre del 2021, en el distrito de Guadalupito, provincia de Virú, departamento de La Libertad; en la parcela del Señor Juan Saavedra Quezada, con un área de 255 m²; ubicado a 40 msnm, el clima es sub-tropical y árido. La temperatura media anual fluctúa entre los 18°C y

26°C. A pesar de eso la humedad se encuentra entre 70 % y 80 %.

En la preparación del terreno, a fines de julio, se inició con el riego inicial, la preparación del terreno se realizó con el uso de tracción mecánica (tractor. El terreno presenta una topografía con 5% de pendiente. El agua de riego proviene del río Santa. Como dato importante este terreno tiene como antecedente de siembra el cultivo de alcachofa.



Figura 1: Área del campo experimental

Paralelo a esto, se realizaron la siembra de platines. La preparación del almácigo se realizó 30 julio del 2021, iniciando con humedecer el sustrato ya preparado con el cual se cubre la bandeja, haciendo presión. posteriormente se coloca la semilla sobre el sustrato ya colocado; para terminar con un riego ligero, y cubrirlo con papel periódico para acelerar la emergencia de la semilla.



Figura 2: Preparación del almácigo

El 19 de agosto del 2021 luego de acondicionar el terreno se realizó el trasplante, colocando los plantines en el surco a una distancia de 0,25 0 m entre cada planta y 0.5 m entre surco. Esta actividad se efectuó a los 28 días con 11 cm de altura aproximadamente.



Figura3: Trasplante de lechuga en campo definitivo

Una vez instalado el cultivo se procedió a realizar el riego frecuentemente durante los primeros días después del trasplante, tomando en consideración que esta planta presenta raíces superficiales.

A lo largo del proceso productivo, se realizaron dos deshierbos durante el cultivo,

evitando la competencia para nutrientes, luz solar , agua, etc.

Cabe mencionar que se efectuó aplicación de humus en el fondo del surco, y se agregó fertilizante en función al análisis físico-químico del suelo realizado al inicio del experimento; la formulación fue de 120-60-60 NPK, se utilizó como fuente de nitrógeno: Urea (46%), superfosfato de calcio triple (46% P_2O_5), Cloruro de potasio (60% K_2O).



Figura 4: Fertilización y abonamiento

Respecto al control fitosanitario de la variedad de lechuga instalada se puede comentar que no tuvo mayor incidencia de plaga ni de enfermedades, lo cual logró evitar realizar una aplicación constante de pesticidas.



Figura 5: Control fitosanitario

Las aplicaciones se realizaron cada 7 días, en cinco oportunidades: 27 de agosto, 03 setiembre, 10 setiembre, 17 setiembre, 24 setiembre; en cada evaluación se midió altura de planta, diámetro polar de cabeza (cm), desde el ápice hacia el punto de corte de la planta, y diámetro ecuatorial de cabeza (cm), en la que se mide la cabeza de la lechuga. Respecto al peso comercial se eliminó la raíz así como las hojas decoloradas o rotas del extremo.



Figura 6: Aplicación de los tratamientos

La cosecha se llevó a cabo manualmente, como se aprecia en la figura en función a la madurez comercial que presentaban cada planta. Se inició la cosecha con las parcelas netas y posteriormente se cosechó los surcos de borde, se efectuó el 11 de octubre.



Figura 7: Cosecha de lechuga

las evaluaciones realizadas fueron las de diámetro polar de cabeza (cm), para lo cual se midió teniendo en cuenta desde ápice hasta el punto de corte de la planta. Para el diámetro ecuatorial de cabeza (cm), se llegó a medir la cabeza de la lechuga. Para determinar el peso comercial de cabeza (sin raíz), se tuvo que desechar todas las hojas sueltas que se encontraban al extremo de la lechuga.





Figura 8 : Peso de lechuga

III. RESULTADOS

Realizadas las pruebas para evaluar la Aplicación de bioestimulantes para incrementar el rendimiento de lechuga (*Lactuca Sativa* L.) var. Great lakes 695, en Guadalupe se realizaron las pruebas de los supuestos como es la prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas.

Tabla 2

Comparaciones múltiples de Duncan para determinar la diferencia en los tratamientos en cultivo de lechuga en rendimiento de primera.

Tratamiento	n	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
T ₀	10	406,40		
T ₅	10	423,30	423,30	
T ₃	10		431,50	
T ₄	10			476,30
T ₁	10			476,90
T ₂	10			489,30
Sig.		0,109	0,432	0,243

Fuente: campo experimental

Con este análisis se llega a determinar que el tratamiento T₀ y T₅, estadísticamente sus promedios en los tratamientos son iguales, además el tratamiento T₅ y T₃ estadísticamente sus promedios en los tratamientos son iguales, también tenemos que los tratamientos T₁, T₂ y T₄ en sus promedios estadísticamente son iguales a un nivel de significancia del 5%.

Tabla 3

Comparaciones múltiples de Duncan para determinar la diferencia en los tratamientos en cultivo de lechuga en rendimiento de Segunda.

Tratamiento	n	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
T ₀	10	374,90		
T ₃	10	380,30	380,30	
T ₅	10	380,30	380,30	
T ₁	10	382,10	382,10	
T ₄	10		387,80	387,80
T ₂	10			392,70
Sig.		0,144	0,128	0,273

Fuente: campo experimental

Con este análisis llegamos a determinar que los tratamientos T₀, T₁, T₃ y T₅, estadísticamente sus promedios en los tratamientos son iguales, además el tratamiento, T₁, T₃, T₄ y T₅ estadísticamente sus promedios en los tratamientos son iguales, también tenemos que los tratamientos T₂ y T₄ sus promedios estadísticamente son iguales a un nivel de significancia del 5%.

Tabla 4

Resumen de los promedios de peso en gramos de rendimientos de lechuga de acuerdo a la clasificación comercial de primera y segunda según los tratamientos.

Tratamientos	Primera	Segunda
T ₀	406,40	374,90
T ₁	476,90	382,10
T ₂	489,30	392,70
T ₃	431,50	380,30

T ₄	476,30	387,80
T ₅	423,30	380,30
p-valor	0,000	0,004

Fuente: campo experimental

Apreciamos en la tabla que el p-valor (0,000) < 0,05 en el rendimiento en lechuga de primera, según los resultados podemos decir que los promedios en esta clasificación estadísticamente son iguales en los tratamientos T₁, T₂ y T₄, además son los promedios más altos en rendimiento.

En la tabla también se logra apreciar que el p-valor (0,004) < 0,05 en el rendimiento de lechuga de segunda, según los resultados podemos decir que los promedios en esta clasificación estadísticamente son iguales en T₂ y T₄, siendo los promedios más altos que se presentan en rendimiento.

Podemos apreciar que en la categoría de primera los tratamientos T₁, T₂ y T₄ son los mejores en rendimiento y en la categoría de segunda tiene mejor rendimiento el tratamiento T₂ y T₄

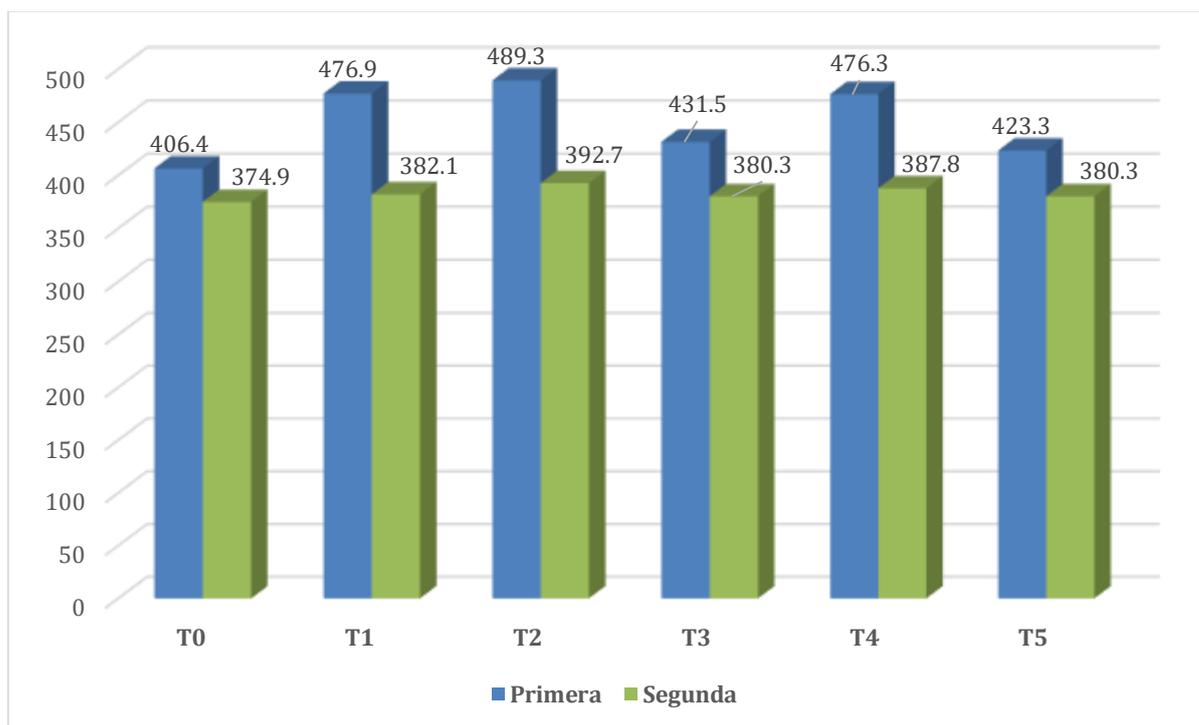


Figura 9. Rendimiento de lechuga según tratamientos y clasificación comercial.

En los resultados para la altura de planta de lechuga se realizaron las pruebas en la Aplicación de bioestimulantes para incrementar rendimiento y calidad de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) var Great lakes 695, se realizó la prueba de los supuestos como es la prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas.

Tabla 5

Comparaciones múltiples de Duncan para determinar la diferencia en los tratamientos antes de la aplicación

Tratamiento	n	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2

T ₃	4	4,4575	
T ₄	4	4,5825	
T ₅	4	4,9575	
T ₂	4	5,1675	
T ₀	4	5,2900	
T ₁	4		6,2900
Sig		0,064	1,000

Fuente: campo experimental

De acuerdo al análisis llegamos a determinar que los tratamientos T₀, T₂, T₃, T₄ y T₅ tienen estadísticamente los mismos valores de su mediana, además T₁, es el que tienen la mediana diferente

Tabla 6

Comparaciones múltiples Duncan para determinar la diferencia en los tratamientos en el día 7 después de la aplicación

Tratamiento	n	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
T ₃	4	5,6250		
T ₄	4	6,0400	6,0400	
T ₅	4	6,0825	6,0825	6,0825
T ₂	4		6,6675	6,6675
T ₁	4		6,7100	6,7100
T ₀	4			6,9175
Sig.		0,254	0,111	0,051

Fuente: campo experimental

Considerando este análisis llegamos a determinar que los tratamientos T₃, T₄ y T₅ tienen estadísticamente los mismos promedios, además T₁, T₂, T₄ y T₅ estadísticamente sus promedios son iguales además los tratamientos T₀, T₁, T₂ y T₅ estadísticamente tiene promedios iguales a un nivel de significancia del 5%

Tabla 7

Comparaciones múltiples Duncan para determinar la diferencia en los tratamientos en el día 14 después de la aplicación

Tratamiento	n	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
T ₃	4	7,3750	
T ₄	4	7,9575	7,9575
T ₅	4	8,2075	8,2075
T ₀	4		8,5850
T ₁	4		8,5850
T ₂	4		8,6275
Sig		0,076	0,164

Fuente: campo experimental

Según el análisis llegamos a determinar que los tratamientos T₃, T₄ y T₅ tienen estadísticamente los mismos promedios, además T₁, T₂, T₄ y T₅ estadísticamente sus promedios son iguales además los tratamientos T₀, T₁, T₂ y T₅ estadísticamente tiene promedios iguales a un nivel de significancia del 5%

Tabla 8

Comparaciones múltiples Duncan para determinar la diferencia en los tratamientos en el día 21 después de la aplicación

Tratamiento	n	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2

T ₄	4	9,2500	
T ₃	4	9,4575	9,4575
T ₀	4	9,6675	9,6675
T ₅	4	10,0425	10,0425
T ₁	4		10,5850
T ₂	4		10,5850
Sig		0,158	0,055

Fuente: campo experimental

teniendo este análisis llegamos a determinar que los tratamientos T₀, T₃, T₄ y T₅ tienen estadísticamente los mismos promedios, además T₀, T₁, T₂, T₃ y T₅ estadísticamente sus promedios son iguales a un nivel de significancia del 5%.

Tabla 9

Resumen de los promedios de altura de planta de lechuga por días, antes y después de la aplicación de bioestimulantes para incrementar rendimiento y calidad de lechuga

Tratamientos	ADA	7DDA	14DDA	21DDA	28DDA	40DDA
T ₀	5,17	6,92	8,59	9,67	11,59	12,21
T ₁	5,54	6,71	8,59	10,59	12,59	13,42
T ₂	5,04	6,67	8,63	10,59	12,67	13,71
T ₃	3,84	5,63	7,38	9,46	11,58	12,96
T ₄	4,46	6,04	7,96	9,25	11,58	12,54
T ₅	4,67	6,08	8,21	10,04	12,00	12,92
p-valor	0,006	0,022	0,055	0,063	0,140	0,144

Fuente: campo experimental

Apreciamos en la tabla que el p-valor (0,006) < 0,05 antes de la aplicación, los tratamientos T₀, T₂, T₃, T₄ y T₅ estadísticamente sus promedios son iguales y el tratamiento T₁ es el diferente.

Para el día 7 después de la aplicación en la tabla que el p-valor (0,022) < 0,05 la cual nos indica que al menos uno de los promedios es diferente y encontramos que el tratamiento T₀, T₁, T₂ y T₅ tienen sus promedios estadísticamente son iguales entre sí. Los diferentes tenemos a los tratamientos T₃ y T₄.

En el día 14 después de la aplicación en la tabla que el p-valor (0,055) > 0,05, la cual nos indica que sus promedios son iguales, aplicando Tukey nos dice que son iguales, pero Duncan nos dice que si hay diferencia. Los tratamientos T₀, T₁, T₂, T₄ y T₅ estadísticamente sus promedios son iguales y el diferente es el tratamiento T₃.

evaluado el día 21 después de la aplicación, en la tabla que el p-valor (0,063) > 0,05, la cual nos indica que sus promedios son iguales, aplicando Tukey nos dice que son iguales, pero Duncan nos dice que si hay diferencia. Los tratamientos T₀, T₁, T₂, T₃ y T₅ estadísticamente sus promedios son iguales y el diferente es el tratamiento T₄.

En el día 28 y día 40 después de la aplicación, en la tabla que el p-valor (0,140) > 0,05, la cual nos indica que estadísticamente sus promedios son iguales para ambas evaluaciones.

Podemos apreciar en la tabla que el tratamiento T₁ y T₂ alcanzan un mejor promedio de altura de planta durante todo el proceso.

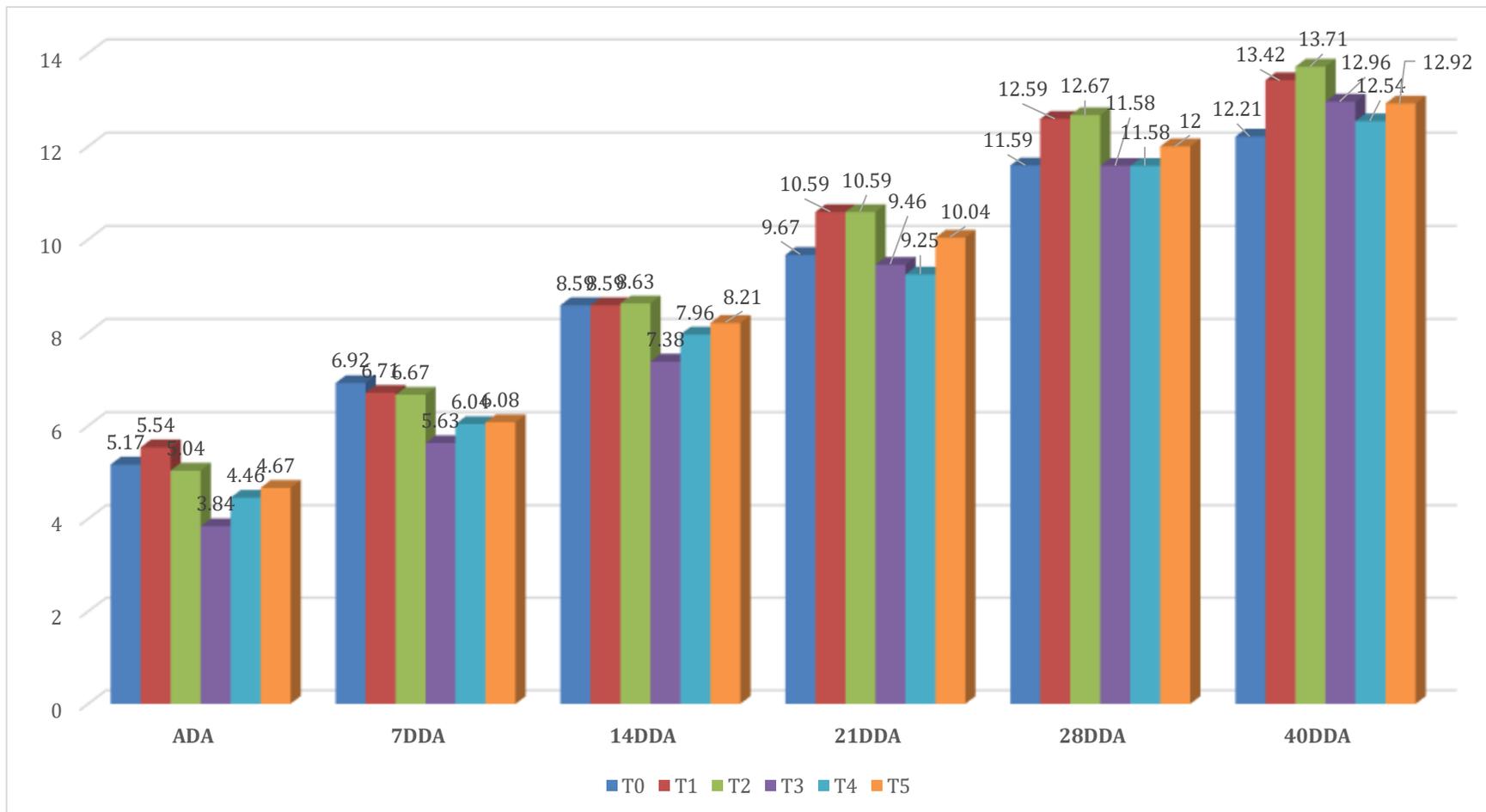


Figura 10. Promedio de altura de las plantas de lechuga antes y después de cada aplicación de bioestimulantes.

Los resultados obtenidos para el diámetro promedio de cabeza de lechuga se realizó la prueba de los supuestos como es la prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas.

Tabla 10

Comparaciones múltiples Duncan para determinar la diferencia antes de la aplicación

Tratamiento	n	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
T ₃	4	4,4575	
T ₄	4	4,5825	
T ₅	4	4,9575	
T ₂	4	5,1675	
T ₀	4	5,2900	
T ₁	4		6,2900
Sig.		0,064	1,000

Fuente: campo experimental

Este análisis permite determinar que los tratamientos T₀, T₂, T₃, T₄ y T₅ tienen estadísticamente los mismos promedios, además el tratamiento T₁ es el diferente a un nivel de significancia del 5%

Tabla 11

Prueba de análisis de varianza para comparar los tratamientos y repeticiones para en el día 7 después de la aplicación

	Suma de Cuadrados	de Gl.	Media Cuadrática	F	Sig.
Modelo	1064,153 ^a	9	118,239	115,917	0,000
Bloques	2,979	3	0,993	0,973	0,431
Tratamientos	5,546	5	1,109	1,087	0,407
Error	15,300	15	1,020		
Total	1079,454	24			

a. R al cuadrado = 0,986 (R al cuadrado ajustada = 0,977)

En la tabla se logra visualizar, el p-valor (0,431) > 0.05 en los bloques la cual nos expresa que los promedios estadísticamente son iguales.

En la tabla se logra visualizar, el p-valor (0,407) > 0.05 en los tratamientos, la cual nos expresa que los promedios estadísticamente son iguales.

Tabla 12

Comparaciones múltiples Duncan para determinar la diferencia en los tratamientos en el día 14 después de la aplicación

Tratamiento	n	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
T ₃	4	7,3750	
T ₄	4	7,9575	7,9575
T ₅	4	8,2075	8,2075
T ₀	4		8,5850
T ₁	4		8,5850
T ₂	4		8,6275
Sig		0,076	0,164

Fuente: campo experimental

Con este análisis llegamos a determinar que los tratamientos T₃, T₄ y T₅ tienen estadísticamente los mismos promedios, además T₁, T₂, T₄ y T₅ estadísticamente sus promedios son iguales además los tratamientos T₀, T₁, T₂ y T₅ estadísticamente tienen promedios iguales a un nivel de significancia del 5%

Tabla 13

Prueba de análisis de varianza para comparar los tratamientos y repeticiones para en el día 21 después de la aplicación

	Suma de Cuadrados	de Gl.	Media Cuadrática	F	Sig.
Modelo	2495,586 ^a	9	277,287	136,559	0,000
Bloques	6,127	3	2,042	1,006	0,417
Tratamientos	15,497	5	3,099	1,526	0,240
Error	30,458	15	2,031		
Total	2526,043	24			

a. R al cuadrado = 0,998 (R al cuadrado ajustada = 0,981)

En la tabla se logra visualizar, el p-valor (0,417) > 0.05 en los bloques la cual nos expresa que los promedios entre los tratamientos estadísticamente son iguales.

En la tabla se logra visualizar, el p-valor (0,240) > 0.05 en los tratamientos, la cual nos expresa que estadísticamente los promedios son iguales.

Tabla 14

Prueba de análisis de varianza para comparar los tratamientos y repeticiones para en el día 28 después de la aplicación

	Suma de Cuadrados	Gl.	Media Cuadrática	F	Sig.
Modelo	3567,384 ^a	9	396,376	194,249	0,000
Bloques	5,466	3	1,822	0,893	0,468
Tratamientos	13,144	5	2,629	1,288	0,320
Error	30,608	15	2,041		
Total	3597,992	24			

a. R al cuadrado = 0,991 (R al cuadrado ajustada = 0,986)

En la tabla se logra visualizar, el p-valor (0,468) > 0.05 en los bloques la cual nos expresa que los promedios en los tratamientos estadísticamente son iguales.

En la tabla se logra visualizar, el p-valor (0,320) > 0.05 en los tratamientos, la cual nos expresa que estadísticamente los promedios en los tratamientos son iguales.

Tabla 15

Resumen de los promedios de diámetro de planta de lechuga por días, antes y después de la aplicación de bioestimulantes para incrementar rendimiento y calidad de lechuga

Tratamientos	ADA	7DDA	14DDA	21DDA	28DDA	40DDA
T0	5,29	6,79	8,71	9,71	11,71	12,38
T1	6,29	7,50	9,25	11,25	13,25	13,67
T2	5,17	6,84	9,21	11,13	13,08	13,87
T3	4,46	6,42	8,17	10,00	11,79	13,25
T4	4,58	6,17	7,96	8,96	11,25	12,50
T5	4,96	6,08	8,25	9,86	11,88	13,17
p-valor	0,003	0,407	0,620	0,240	0,320	0,241

Fuente: campo experimental

Apreciamos en la tabla que el p-valor ($0,003$) $< 0,05$ antes de la aplicación, los tratamientos T_0 , T_2 , T_3 , T_4 y T_5 estadísticamente sus promedios son iguales y el tratamiento T_1 es el diferente.

Para el día 7 después de la aplicación en la tabla que el p-valor ($0,407$) $> 0,05$ la cual nos indica que estadísticamente los promedios en los tratamientos son iguales.

En el día 14 después de la aplicación en la tabla que el p-valor ($0,620$) $> 0,05$, la cual nos indica que estadísticamente sus promedios en los tratamientos son iguales.

Evaluated el día 21 después de la aplicación, en la tabla que el p-valor ($0,240$) $> 0,05$, la cual nos indica que estadísticamente sus promedios en los tratamientos son iguales.

Considerando el día 28 después de la aplicación, en la tabla que el p-valor ($0,320$) $> 0,05$, la cual nos indica que estadísticamente sus promedios en los tratamientos son iguales.

Para el día 40 después de la aplicación, en la tabla que el p-valor ($0,241$) $> 0,05$, la cual nos indica que estadísticamente sus promedios en los tratamientos son iguales.

Podemos apreciar en la tabla que el tratamiento T_1 alcanza un mejor promedio de diámetro de planta durante todo el proceso.

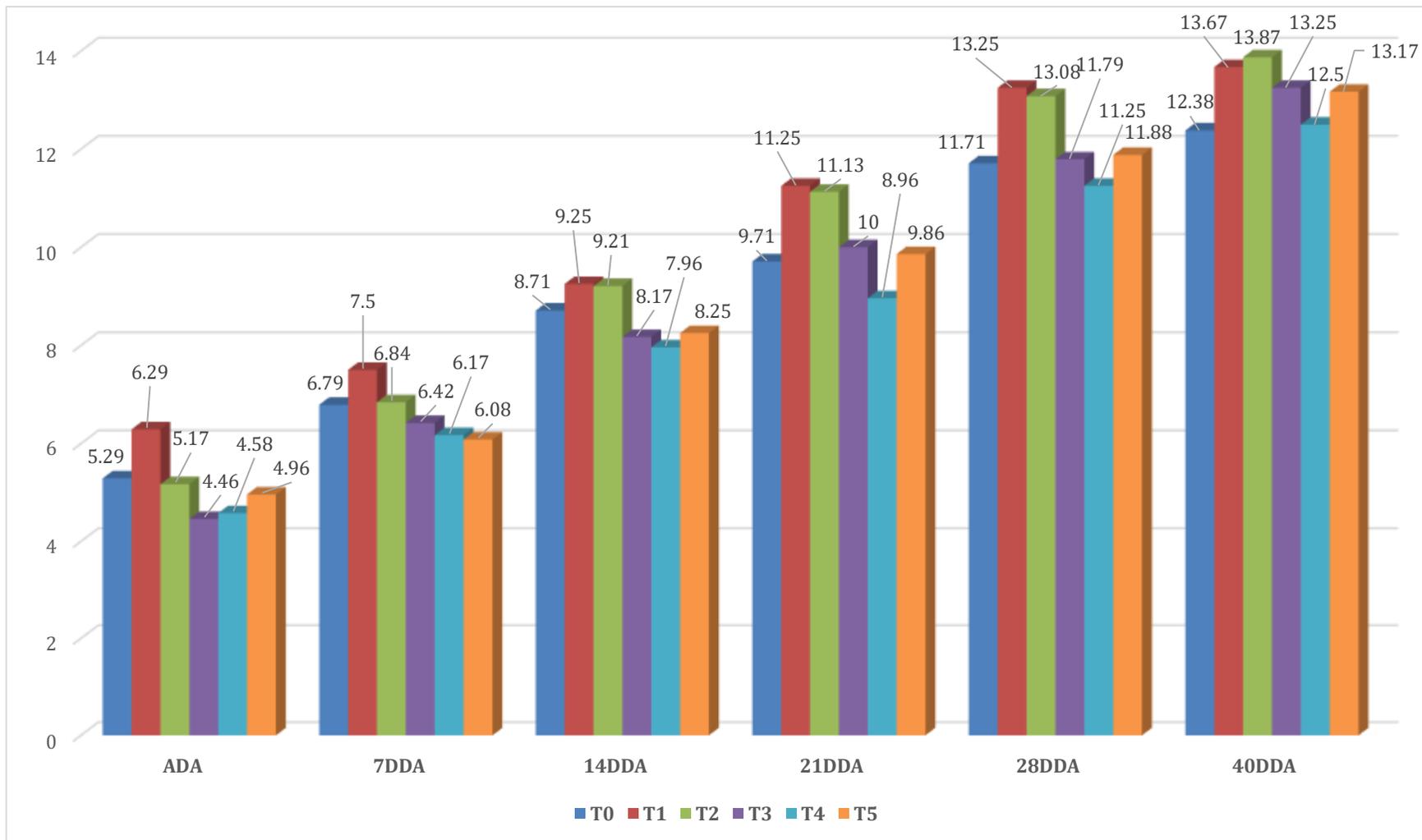


Figura 11. Diámetro de cabeza de lechuga por días antes y después de la aplicación de bioestimulantes.

Tabla 16

Resumen de los promedios de indicadores de calidad de lechuga en la cosecha, día 40 después de la aplicación de bioestimulantes y según tratamientos

Tratamientos	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Primera (gr)	Segunda (gr)
T ₀	12,38	12,21	406,40	374,90
T ₁	13,67	13,42	476,90	382,10
T ₂	13,87	13,71	489,30	392,70
T ₃	13,25	12,96	431,50	380,30
T ₄	12,50	12,54	476,30	387,80
T ₅	13,17	12,92	423,30	380,30

Fuente: campo experimental

Según apreciamos en la tabla 16 el mejor diámetro lo alcanzo el tratamiento T₂ (13,87 cm), en la altura también lo alcanzo el tratamiento T₂ (13,72 cm), en lo que respecta a lechuga de primera también lo alcanzo el tratamiento T₂ (489 g) y en lechuga de segunda también el tratamiento T₂ (392 g), según los pesos es porque estadísticamente son iguales.

IV. ANALISIS Y DISCUSION

En la tabla 4 se tiene que el p-valor ($0,000 < 0,05$) en el rendimiento de lechuga var. Great lakes 695, según clasificación comercial de primera se puede decir que los resultados en promedio estadísticamente son iguales en los tratamientos T1 (Kellpack), T2 (Phylum maxR) y T3 (Root Hor), sin embargo, el tratamiento T2 fue el que presentó en promedio el mayor peso por unidad de lechuga con 489,30 g. En el rendimiento de la clasificación comercial de segunda por unidad de lechuga se tiene que el tratamiento T2 y T4 (Ryzogen) estadísticamente son iguales, pero el T2 fue el que se obtuvo un mayor peso en promedio con 392.7 g. coincidiendo con Loor (2016), García (2011), Alvario (2018) y Gebal (2012) quienes al aplicar bioestimulante obtuvieron mayores rendimientos de lechuga.

Referente a los promedios de la altura de la planta de lechuga var. Great lakes 695 (Tabla 9) se tiene que el p-valor ($0,140 > 0,05$) a los 40 días después de la evaluación que es cuando se produce la cosecha se tiene que el tratamiento T₁ (Kellpack) y T₂ (Phylum maxR) estadísticamente son iguales, sin embargo, el tratamiento T₂ fue quien presenta más promedio de altura de planta de lechuga durante todo el periodo vegetativo con 13,71 cm. llegando a coincidir con Alvario (2018), García (2011), Loor (2016) y Campos (2012) en donde obtuvieron los promedios más altos en el desarrollo y altura de la planta de lechuga con el uso de diferentes bioestimulantes.

Teniendo en consideración en promedio el diámetro de la planta de lechuga var. Great lakes 695, a los 40 días cuando se realiza la cosecha se tiene que los tratamientos T₁ (Kellpack) y T₂ (Phylum maxR) estadísticamente son iguales sin embargo el tratamiento T₂ es el que presentó un mayor diámetro ecuatorial de cabeza en promedio con 13,87 cm. llegó a coincidir con García (2011), Loor (2016) y Campos (2012) en donde obtuvieron los promedios más altos en el diámetro polar de la planta de lechuga con el uso de diferentes bioestimulantes.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que, el tratamiento T₁ (Kellpack) y T₂ (Phylum maxR) estadísticamente en rendimiento fueron iguales, sin embargo, se llegó a la conclusión que el tratamiento T₂ (Phylum maxR) presento mejores resultados en rendimiento de la clasificación comercial de primera, obteniendo un peso en promedio por cabeza de lechuga de 489,30 g y en la clasificación comercial de segunda presento un peso en promedio de 392,7 g.

Respecto a la calidad de lechuga (*Lactuca Sativa* L.) variedad Great Lakes 695, referido a la altura y diámetro ecuatorial de cabeza de la planta se llegó a la conclusión que el tratamiento T₂ (Phylum maxR) fue el que presentó resultados positivos con 13,71 cm y 13,87 cm respectivamente.

Se recomienda continuar con los trabajos de investigación haciendo uso de bioestimulantes en lechuga y otras hortalizas en diferentes zonas de nuestro país.

Se recomienda promover el uso de bioestimulantes en otros cultivos de hortalizas para incrementar los rendimientos y mejorar la calidad.

VI. DEDICATORIA

A mi abuelita LEONTINA DIESTRA TARAZONA, quien desde el cielo
me guía, cuida, bendice e ilumina mi vida.

A mi querida madre y a mis hermanas por todo su apoyo y comprensión en
este largo camino para concluir mi carrera profesional.

VII. AGRADECIMIENTO

A Dios por darme sabiduría y entendimiento para llegar a culminar mi carrera, gracias
por todo lo que me has dado.

A la memoria de mi abuelita MAMANTINA, sé que desde el cielo estarás orgullosa de
ver que tu nieta se convirtió en lo que tanto anhelabas. Una Mujer de bien, que brilla con
luz propia. ¡YA SOY INGENIERA ;

A mi madre LOURDES, muchas gracias por tu apoyo, por tu comprensión e infinita
paciencia en los momentos difíciles que nos tocó vivir.

A mis hermanitas VANNYA y DAYANA por todo el apoyo brindado, por su
comprensión y cariño.

A mi “coach”, quien me ha brindado apoyo en los momento que lo he requerido; me
enseñaste a ser pacientes y constante, y que el trabajo dará sus frutos ¡y lo ha hecho!
Gracias por incentivar me cada día y no dejarme caer, muy agradecida por su ayuda.

GRACIAS A TODAS LAS PERSONAS QUE NO CREYERON EN MÍ, Y QUE EN
ALGÚN MOMENTO ME CERRARON LAS PUERTA, PORQUE ME HICIERON
MÁS FUERTE, PARA LOGRAS MIS SUEÑOS.

Con todo mi corazón

Yuliana Katerin

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agüero, M. (2011). *Modelado de la evolución de índices de calidad integral de lechuga mantecosa desde la precosecha hasta el consumidor*. La Plata. Universidad Nacional de La Plata.

Alvario, A. (2018). *Influencia de tes bioestimulantes aplicados al follaje sobre el rendimiento de lechuga “romana” (Lactuca sativa L.) en la zona de Pueblo Viejo*. Tesis para optar el Título de ingeniero Agrónomo. Universidad técnica de Babahoyo, El Ángel, Ecuador.

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5044/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Axayacatl, O. (2012). *Horticultura efectiva: requerimientos climáticos de la lechuga* Blog de Horticultura. Recuperado el 2 de 07 de 2021, de <http://www.horticulturaefectiva.net/2012/07/requerimientos-climaticos-de-lalechuga.html>

Cali, V. (2011). *Efecto del estiércol de lombriz (Eisenia foetidia L.) en la producción de cuatro cultivares de lechuga (lactuca sativa L.)*. tesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.

Campos, J. (2012). *Evaluación del efecto del uso de fertilizantes foliares con acción bioestimulante, sobre la producción y calidad de lechugas*. Tesis de pregrado, Santiago de Chile. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/116070/MEMORIAJuanPauloCamposFINAL.pdf?sequence=1>

Casaca, A. (2005). *Guías tecnológicas de frutas y vegetales: el cultivo de la lechuga. Proyecto de modernización de los servicios de tecnología agrícola, Promosta*.

- Recuperado el 02 de 07 de 2021, de <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/2792/lechuga.pdf>
- Chile Potencia Alimentaria. (2010). *Bioestimulantes: Bienvenidos al Fruto-Culturismo*.
<http://www.chilepotenciaalimentaria.cl/content/view/455958/Bioestimulantes-Bienvenidosal-Fruto-Culturismo.html>.
- Comercial Andina Industrial S.A.C. (2021). *Ficha técnica "ROOT- HOR ®*. Lima.
- Di Mola, I., Ottaiano, L., Cozzolino, E., Senatore, M., Giordano, M., El-Nakhel, C., . . . Mori, M. (2019.). Plant-Based Biostimulants Influence the Agronomical, Physiological, and Qualitative Responses of Baby Rocket Leaves under Diverse Nitrogen Conditions. *Plants (Basel)*, 8(11). doi:10.3390/plants8110522.
- Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 3-14. doi:10.1016/J.SCIENTA.2015.09.021.
- EcuRed. (22 de 01 de 2022). *Rendimiento agrícola*. . Obtenido de https://www.ecured.cu/Rendimiento_agr%C3%ADcola
- Erazo, L. (2020). *Uso de bioestimulantes en la producción de lechuga hoja de roble en clima cálido tropical*. Tesis de grado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6873/1/CPA-2020-T046.pdf>
- FAO (Food y Agriculture Organization). (2002). *El cultivo protegido en clima Mediterráneo*. Organización de las Naciones para la Agricultura y la Alimentación, Roma.
- Galván, G., García, M., & Rodríguez, J. (2008). *Lechuga, cultivo de hoja*. Facultad de Agronomía. Curso de Horticultura.

García, A. (2011). *Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca Provincia del Carchi*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad técnica de Babahoyo, El Ángel, Ecuador.

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/143/T-UTB-FACIAG-AGR-000039.01.pdf?sequence=8&isAllowed=y>

Gebol, Y. (2012). *Dosis de bioestimulante tetrahormonal en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) variedad Great Lakes 659 bajo condiciones agroecológicas del distrito de Lamas*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Martín. Tarapoto, Perú.

<https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/1132/ITEM%4011458-393.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hortus . (2021). *Phillum maxR*.

Imbaquingo, V. (2013). *Análisis productivo y económico del cultivo de lechuga (Lactuca sativa) mediante la aplicación de tres niveles de compost, en la parroquia san pablo, provincia Imbabura Ecuador*. tesis de grado, Loja.

Infoagro. (2013). *Hortalizas. El cultivo de la lechuga*. Obtenido de <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>

Infojardin. (2013). *Lechuga (Lactuca sativa)*. Recuperado el 2 de 07 de 2021, de <http://articulos.infojardin.com/huerto/Fichas/lechuga.htm>

ITGA. (2013). *Guía del cultivo de lechuga en invernadero; época invernal*. Recuperado el 2 de 7 de 2021, de [http://www.itga.com/docs/GUIALECHUGA\(0\).pdf](http://www.itga.com/docs/GUIALECHUGA(0).pdf)

Jaramillo, J., Aguilar, P., & Tamayo, P. (2016). *Modelo tecnológico para el cultivo de lechuga bajo buenas prácticas agrícolas en el oriente antioqueño*. Antioquía.

Obtenido de <https://es.scribd.com/document/352080037/MANUAL-DEL-CULTIVO-DE-LALECHUGA-pdf>

- Jędrszczyk, E., & Ambroszczyk, A. (2016). The influence of NANO-GRO® organic stimulator on the yielding and fruit quality of field tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). . *Folia Horticulturae*, 28(1), 87–94. doi:10.1515/fhort-2016-0010.
- Lacarra, A., & Garcia, C. (2011). *Validación de cinco sistemas hidropónicos para la producción de jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) y lechuga (*Lactuca sativa*) en invernadero*. Obtenido de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31317/1/angelrenelacarragarcia.pdf>
- Loor, Z. (2016). *Evaluación agronómica de dos variedades de lechuga *Lactuca sativa* L. y su efecto a la aplicación de tres dosis de bioestimulantes (Bachelor's thesis)*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Lucero, J. (2012). *Estudio de tres niveles de compost en el cultivo de la lechuga variedad repollo (*Lactuca sativa* L), en suelos andisoles*. tesis, Universidad Nacional de Loja, Ecuador., Loja.
- Montesdeoca, N. (2008). *Caracterización física, química y funcional de la Lechuga rizada, para la creación de una norma técnica ecuatoriana, por parte del instituto ecuatoriano de normalización*. Universidad tecnológica equinoccial, Quito.
- Morales, A., Gonzalez, A., Jorge, G., France, A., Uribe, H., Robledo, P., & Becerra, C. (2017). *Uso de Bioestimulantes. Capítulo 6. In Morales ACG. Manual del manejo agronomico del arandano*. Santiago-Chile, Santiago de Chile.
- Navas, D. (2007). *Aplicación de cuatro soluciones estimulantes del crecimiento radicular en tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) previo al transplante*

en un cultivo bajo sistema hidropónico. Tesis doctoral. Obtenido de <http://dspace.pucesi.edu.ec/bitstr>

Núcleo Ambiental S.A.S. (2015). *Manual lechuga*. Cámara de Comercio de Bogotá, Bogotá. Obtenido de <file:///C:/Users/JOCKEY/Downloads/Lechuga.pdf>

Núñez, L., Gómez, G., & Arteaga, M. (2008). Efectos de tres bioestimulantes sobre los rendimientos en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill). *Revista Electrónica Granma Ciencia*, 12(3), 25. Obtenido de <http://grciencia.idict.cu/index.php/granmacien/article/vi>

Puglisi, I., La Bella, E., Rovetto, E., Lo Piero, A., & Baglieri, A. (2020). Biostimulant Effect and Biochemical Response in Lettuce Seedlings Treated with A *Scenedesmus quadricauda* Extract doi: *Plants (Basel)*, 9(1). doi:10.3390/plants9010123

Q-basf. (2021). *Ficha técnica Kelpac*. Lima.

Ruso, R., & Berlyn, G. (1990). The use of organic bioestimulant to help low-input sustainable agricultura. *J. sustain. Agric.*, 1(2), 19-42.

Saavedra, G. (2017). *Manual de producción de lechuga*, INIA Chile. Santiago de Chile.

Tecnicoagricola. (22 de 01 de 2022). *Definición de calidad en frutas y hortalizas*. Obtenido de <https://www.tecnicoagricola.es/definicion-de-calidad-en-frutas-y-hortalizas>

Telenchana, M. (2017). *Evaluación de tres enraizantes en plántulas de lechuga (Lactuca sativa L.) Mediante el método de raíz flotante en la parroquia Mulalillo del Cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi*. Universidad Técnica de Ambato, Cevallos. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25014/1/Tesis-149%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20462.pdf>

- Universidad de Valladolid (UVA). (2013). *El cultivo de la lechuga (en línea)*. Obtenido de https://www5.uva.es/guia_docente/uploads/2012/446/42109/1/Documento2.pdf
- Universidad Nacional Agraria La Molina. (2000). *Paquete Tecnológico de las lechugas, empleando las variedades Grand Rapids y Great Lakes 659*. Lima.
- Vasquez, J. (2015). *Evaluación agronómica de cinco variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) En tres ciclos de siembra consecutivos, en San Miguel de la Tigua, San Carlos, Alajuela, C.R.* Obtenido de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6469/evaluacion_agronomica_cinco_variedades_lechuga.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vega, A. (2013). *Efecto del Ácido Salicílico y estrés hídrico en la calidad de lechugas (Lactuca sativa L.) Producidas en invernadero*. Tesis. Universidad Autónoma de Querétaro.

ANEXO

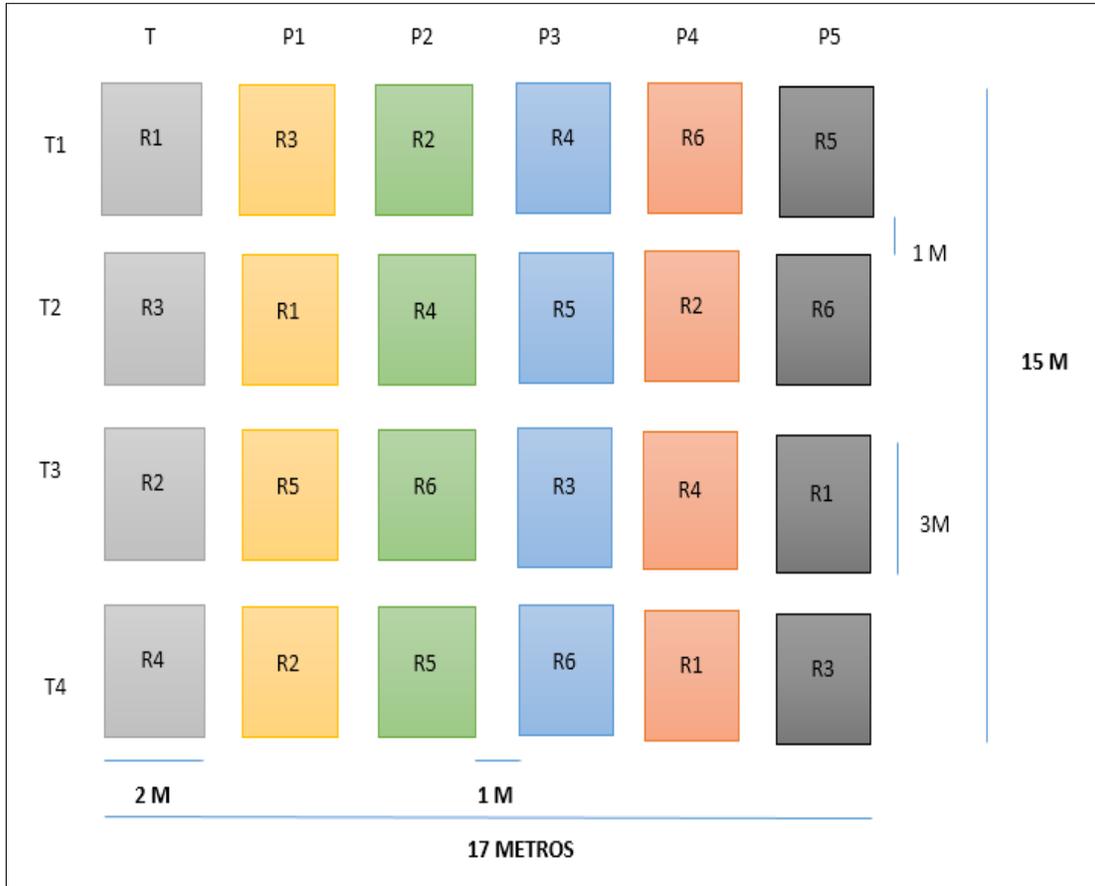


Figura1. Croquis del experimento

Tabla 1*Operacionalización de las variables*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V.I.:					
Bioestimulante	Cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, es capaz de mejorar la eficacia en la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia al estrés biótico, abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independiente del contenido en nutrientes de la sustancia (Du Jardin, 2015)		Tipo de bioestimulante	Evaluación ADA Evaluación DDA	Razón Razón
V.D.:					
Rendimiento	Según EcuRed (2022) es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (T.M./ha.)		Producción por hectárea	Peso de lechuga/ha	Razón

Calidad

Conjunto de propiedades que satisface la exigencia del consumidor en su sentido más amplio se considera en los aspectos microbiológico, organoléptico, nutricional y comercial (Tecnicoagricola, 2022).

Características morfoagronómicas de la lechuga

Altura de la planta
Diámetro de la cabeza
Color de la lechuga

Razón
Razón
Nominal

Tabla 2

Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de rendimiento en lechuga de primera

	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
	T0	0,837	10	0,040
	T1	0,864	10	0,085
Lechuga	T2	0,854	10	0,064
de	T3	0,794	10	0,012
primera	T4	0,943	10	0,590
	T5	0,948	10	0,649

Fuente: campo experimental

Tabla 3

Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de los datos de rendimiento en lechuga de primera

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
5,063	5	54	0,001

Fuente: Campo experimental

Tabla 4

Prueba de Kruskal-wallis para comparar los tratamientos en lechuga de primera

Estadísticos de prueba	Lechuga de Primera
H de Kruskal-Wallis	37,453
gl	5
Sig. asintótica	0,000

Tabla 5

Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de rendimiento en lechuga de segunda

	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
	T0	0,929	10	0,442
	T1	0,854	10	0,065
Lechuga	T2	0,918	10	0,344
de	T3	0,859	10	0,074
segunda	T4	0,947	10	0,637
	T5	0,925	10	0,396

Fuente: campo experimental

Tabla 6

Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de los datos de rendimiento en lechuga de segunda

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
3,221	5	54	0,013

Fuente: Campo experimental

Tabla 7

Prueba de Kruskal-wallis para comparar los tratamientos en lechuga de segunda

Estadísticos de prueba	Lechuga de Segunda
H de Kruskal-Wallis	17,505
gl	5
Sig. asintótica	0,004

Tabla 8

Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de altura de planta antes de aplicación (ADA)

	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
	T0	0,944	4	0,680
	T1	0,898	4	0,419
ADA	T2	0,924	4	0,558
	T3	0,952	4	0,730
	T4	0,960	4	0,779
	T5	0,822	4	0,149

Fuente: campo experimental

Tabla 9

Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de los datos altura de planta antes de aplicación (ADA)

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
3,288	5	18	0,028

Fuente: Campo experimental

Tabla 10

Prueba de Friedman para comparar los tratamientos antes de aplicación

Estadísticos de prueba	Friedman
Chi-cuadrado	16,241
gl	5
Sig. asintótica	0,006

Tabla 11

Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de altura de planta 7 días después de la aplicación

	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
	T0	0,972	4	0,855
	T1	0,787	4	0,081
DDA7	T2	0,863	4	0,272
	T3	0,938	4	0,639
	T4	0,793	4	0,089
	T5	0,972	4	0,855

Fuente: campo experimental

Tabla 12

Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de los datos altura de planta 7 días después de la aplicación

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
4,566	4	15	0,519

Fuente: Campo experimental

Tabla 13

Prueba de análisis de varianza para comparar los tratamientos y repeticiones para en el día 7 después de la aplicación

Suma de Cuadrados	de Gl.	Media Cuadrática	F	Sig.
-------------------	--------	------------------	---	------

Modelo	971,077 ^a	9	107,897	403,387	0,000
Bloques	1,275	3	0,425	1,589	0,234
Tratamientos	4,981	5	0,996	3,724	0,022
Error	4,012	15	0,267		
Total	975,089	24			

a. R al cuadrado = 0,996 (R al cuadrado ajustada = 0,993)

Tabla 14

Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de altura de planta 14 días después de la aplicación

	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
	T0	0,892	4	0,392
	T1	0,944	4	0,678
DDA14	T2	0,925	4	0,566
	T3	0,910	4	0,482
	T4	0,842	4	0,200
	T5	0,946	4	0,692

Fuente: campo experimental

Tabla 15

Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de los datos de altura de planta 14 días después de la aplicación

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
0,771	5	18	0,583

Fuente: Campo experimental

Tabla 16

Prueba de análisis de varianza para comparar los tratamientos y repeticiones para en el día 14 después de la aplicación.

	Suma de Cuadrados	Gl.	Media Cuadrática	F	Sig.
Modelo	1780,966 ^a	9	197,885	116,413	0,000
Bloques	3,778	3	1,259	0,741	0,544
Tratamientos	6,102	5	1,220	0,718	0,620
Error	25,498	15	1,700		
Total	1806,464	24			

a. R al cuadrado = 0,986 (R al cuadrado ajustada = 0,977)

Tabla 17

Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de altura de planta 21 días después de la aplicación

	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
	T0	0,984	4	0,926
	T1	0,851	4	0,229
DDA21	T2	0,965	4	0,810
	T3	0,863	4	0,270
	T4	0,983	4	0,919
	T5	0,982	4	0,913

Fuente: campo experimental

Tabla 18

Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de los datos de altura de planta 21 días después de la aplicación

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
0,890	5	18	0,508

Fuente: Campo experimental

Tabla 19

Prueba de análisis de varianza para comparar los tratamientos y repeticiones para en el día 21 después de la aplicación

	Suma de Cuadrados	de Gl.	Media Cuadrática	F	Sig.
Modelo	2376,237 ^a	9	264,026	544,992	0,000
Bloques	2,622	3	0,874	1,804	0,190
Tratamientos	6,501	5	1,300	2,684	0,063
Error	7,267	15	0,484		
Total	2383,504	24			

a. R al cuadrado = 0,997 (R al cuadrado ajustada = 0,995)

Tabla 20

Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de altura de planta 28 días después de la aplicación

	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
	T0	0,965	4	0,810
	T1	0,851	4	0,229
DDA28	T2	0,973	4	0,863
	T3	0,896	4	0,413
	T4	0,973	4	0,857
	T4	0,985	4	0,933

Fuente: campo experimental

Tabla 21

Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de los datos de altura de planta 28 días después de la aplicación

Estadístico de Levene	g1	g2	Sig.
1,187	5	18	0,354

Fuente: Campo experimental

Tabla 22

Prueba de análisis de varianza para comparar los tratamientos y repeticiones para en el día 28 después de la aplicación

	Suma de Cuadrados	de Gl.	Media Cuadrática	F	Sig.
Modelo	3464,815 ^a	9	384,979	728,403	0,000
Bloques	3,100	3	1,033	1,955	0,164
Tratamientos	5,234	5	1,047	1,981	0,140
Error	7,928	15	0,529		
Total	3472,742	24			

a. R al cuadrado = 0,998 (R al cuadrado ajustada = 0,996)

Tabla 23

Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de altura de planta 40 días después de la aplicación

	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
	T0	0,761	4	0,049
	T1	0,765	4	0,053
DDA40	T2	0,915	4	0,510
	T3	0,918	4	0,528
	T4	0,977	4	0,882
	T5	0,989	4	0,953

Fuente: campo experimental

Tabla 24

Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de los datos de altura de planta 40 días después de la aplicación

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,023	5	18	0,433

Fuente: Campo experimental

Tabla 25

Prueba de Friedman para comparar los tratamientos 40 días después de aplicación

Estadísticos de prueba	Friedman
Chi-cuadrado	8,235
gl	4
Sig. asintótica	0,144

Tabla 26

Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de diámetro de planta antes de aplicación (ADA)

	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
	T0	0,939	4	0,650
	T1	0,856	4	0,248
ADA	T2	0,804	4	0,111
	T3	0,981	4	0,910
	T4	0,992	4	0,966
	T5	0,960	4	0,779

Fuente: campo experimental

Tabla 27

Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de los datos diámetro de planta antes de aplicación (ADA)

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
0,941	5	18	0,478

Fuente: Campo experimental

Tabla 28

Prueba de análisis de varianza para comparar los tratamientos y bloques para antes de la aplicación

	Suma de Cuadrados	de Gl.	Media Cuadrática	F	Sig.
Modelo	639,590 ^a	9	71,066	247,172	0,000
Bloques	0,803	3	0,268	0,931	0,450
Tratamientos	8,617	5	1,723	5,994	0,003
Error	4,313	15	0,288		
Total	643,902	24			

a. R al cuadrado = 0,993 (R al cuadrado ajustada = 0,989)

Tabla 29

Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de diámetro de planta 7 días después de la aplicación

	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
	T0	0,896	4	0,413
	T1	0,980	4	0,902
DDA7	T2	0,910	4	0,483
	T3	0,929	4	0,590
	T4	0,830	4	0,167
	T5	0,982	4	0,911

Fuente: campo experimental

Tabla 30

Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de los datos diámetro de planta 7 días después de la aplicación

Estadístico de Levene	g1	g2	Sig.
0,898	5	18	0,504

Fuente: Campo experimental

Tabla 31

Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de altura de planta 14 días después de la aplicación

	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
	T0	0,979	4	0,897
	T1	0,851	4	0,229
DDA14	T2	0,973	4	0,859
	T3	0,886	4	0,364
	T4	0,970	4	0,839

T5	0,978	4	0,892
----	-------	---	-------

Fuente: campo experimental

Tabla 32

Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de los datos de altura de planta 14 días después de la aplicación

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,256	5	18	0,325

Fuente: Campo experimental

Tabla 33

Prueba de análisis de varianza para comparar los tratamientos y repeticiones para en el día 14 después de la aplicación

	Suma de Cuadrados	Gl.	Media Cuadrática	F	Sig.
Modelo	1628,979 ^a	9	180,998	523,897	0,000
Bloques	1,324	3	0,441	1,278	0,318
Tratamientos	4,862	5	0,972	2,815	0,055
Error	5,182	15	0,345		
Total	1634,161	24			

a. R al cuadrado = 0,997 (R al cuadrado ajustada = 0,995)

Tabla 34

Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de diámetro de planta 21 días después de la aplicación

	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
	T0	0,892	4	0,392
	T1	0,944	4	0,678
DDA21	T2	0,939	4	0,650
	T3	0,926	4	0,571
	T4	0,832	4	0,174
	T5	0,877	4	0,325

Fuente: campo experimental

Tabla 35

Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de los datos de diámetro de planta 21 días después de la aplicación

Estadístico de Levene	de gl1	gl2	Sig.
0,304	5	18	0,904

Fuente: Campo experimental

Tabla 36

Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de diámetro de planta 28 días después de la aplicación

	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
	T0	0,892	4	0,392
	T1	0,944	4	0,678
DDA28	T2	0,942	4	0,664
	T3	0,904	4	0,452
	T4	1,000	4	1,000
	T4	0,877	4	0,325

Fuente: campo experimental

Tabla 37

Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de los datos de diámetro de planta 28 días después de la aplicación

Estadístico de Levene	g1	g2	Sig.
0,421	5	18	0,828

Fuente: Campo experimental

Tabla 38

Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de diámetro de planta 40 días después de la aplicación

	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
	T0	0,732	4	0,026
	T1	0,973	4	0,860
DDA40	T2	0,994	4	0,977
	T3	0,924	4	0,561
	T4	0,896	4	0,412
	T5	0,884	4	0,357

Fuente: campo experimental

Tabla 39

Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de los datos de diámetro de planta 40 días después de la aplicación

Estadístico de Levene	de gl1	gl2	Sig.
0,939	5	18	0,480

Fuente: Campo experimental

Tabla 40

Prueba de Friedman para comparar los tratamientos 40 días después de aplicación

Estadísticos de prueba	Friedman
Chi-cuadrado	6,739
gl	5
Sig. asintótica	0,241

