Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO - PERU

Esta obra está bajo una **Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú.**
Vea una copia de esta licencia en http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

Obra publicada con autorización del autor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Dosis de fertilizante orgánico granulado en la producción del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes, en la provincia de Lamas

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Julio Cesar Mundaca Cruz

ASESOR:

Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera

Tarapoto – Perú

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Dosis de fertilizante orgánico granulado en la producción del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes, en la provincia de Lamas

AUTOR:

Julio Cesar Mundaca Cruz

Sustentada y aprobada el 21 de diciembre del 2020, ante el honorable jurado

Ing. M.Sc. Dr. Cesar Enrique Chappa Santa María
Presidente

Ing. M.Sc. Tedy Castillo Díaz
Secretario

Ing. Eybis José Flores García
Miembro

Ing. Jorge Luis Peláez Rivera
Asesor

Declaratoria de Autenticidad

Julio Cesar Mundaca Cruz, egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de AGRONOMÍA de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con DNI N° 41505054, con la tesis titulada: **Dosis de fertilizante orgánico granulado en la producción del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes, en la provincia de Lamas.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), **falsificación** (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 21 de diciembre del 2020

Julio Cesar Mundaca Cruz
DNI N° 41505054

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: Munda ca Cruz Julio Cesar.	
Código de alumno : 0021008	**Teléfono:** 972647879
Correo electrónico : jcmundacac@alumno.unsm.edu.pe	**DNI:** 41505054

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: Ciencias Agrarias
Escuela Profesional de: Agronomia

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(x)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

4. Datos del Trabajo de investigación

Titulo : Dosis de fertilizante orgánico granulado en la producción del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) Variedad Great Lakes, en la provincia de Lamas.
Año de publicación: 2020

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(x)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons,* con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **"Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".**

.....

Firma y huella del Autor

---

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

19 / 02 / 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto – UNSM-T.

.....

Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***Acceso abierto**: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A mis padres:

Dionisio Mundaca Estrella y Obdulia Cruz Chamzapa, quienes con su ejemplo de lucha constante me enseñaron que para salir adelante es importante caer y levantarse cada día más fuertes, sabiendo que en esta vida hay que ser perseverantes para ganar la victoria con la firmeza que te brinda la fuerza de tu corazón y demostrar que podemos ser mejores cada día. A ustedes eternamente agradecidos por esas sabias enseñanzas que hoy son mi fortaleza.

A mi hija:

Litzi Beatriz Mundaca Arévalo, la niña de mis ojos la que me da flote y soporte para seguir adelante por ser el motor de mi vida ya que tiene en mí, más que un padre un gran amigo, siempre serás mi pequeña princesa con un corazón valiente y lleno de sabiduría. Te adoro hija mía.

A mi esposa:

Janet Arévalo Del Aguila, gracias por estar ahí a pesar de las circunstancias que se nos presentan en el día a día, con tu cariño y amor incondicional haces de mi un ser humano capaz de levantarse cuando me siento decaído, tu afecto es lo más grandioso. Siempre agradecido contigo.

A mis hermanos:

Dario Mundaca Cruz y Faustina Ruiz Cruz, gracias por ser parte de mi vida de mis logros y fracasos, se que puedo contar siempre con ustedes a pesar de las diferencias que puedan existir. Los quiero enormemente.

Agradecimiento

Agradecer a mi alma mater Universidad Nacional de San Martín-T, ya que me brindo abrigo en sus aulas.

A mis padres eternamente agradecidos pido que siempre me brinden su compañía donde quiera que yo pueda estar.

A mis catedráticos de la Universidad Nacional de San Martín-T, especialmente a los de mi Facultad Agronomía, ya que conocí personas maravillosas, podría nombrar a cada uno de ellos pero la lista es extensa, así que por eso siempre los llevo en mi corazón.

A mi asesor de tesis Ing. Jorge Luis Peláez Rivera, muchas gracias ingeniero por brindarme toda tu amistad eres un gran maestro y amigo, tus enseñanzas siempre los tendré presente, tus consejos me sirven de mucho en mi vida personal y profesional.

A mis jurados:
Ing. M.Sc. Dr. Cesar Enrique Chappa Santa María, Ing. M.Sc. Tedy Castillo Díaz e Ing. Eybis José Flores García, sin ustedes no se hubiese llevado a cabo este gran proyecto de tesis, gracias a sus criterios de observación y revisión a la misma logré terminarlo; conocí en ustedes no solo a mis docentes si no encontré amigos que me brindaron sus consejos que los llevaré en mi mente y mi corazón, eternamente agradecidos.

Un agradecimiento especial a mi estimado colega Ing. Juvenal Murrieta Salas, por abrirme las puertas de su casa aun sin conocernos, entablando de esta manera una amistad.

A las personas y amigos que formaron parte de este proyecto, sepan que siempre les estaré muy agradecido.

Índice general

Página

Dedicatoria ..... **vi**
Agradecimiento ..... **vii**
Índice general ..... **viii**
Resumen ..... **xii**
Abstract ..... **xiii**

Introducción **1**
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA **3**

1.1. Antecedentes de la investigación 3
1.2. Bases teóricas 7
1.3. Definición de términos básicos 14

CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS **15**

2.1. Tipo y nivel de investigación 15
2.2. Diseño de investigación 15
2.3. Población y muestra 16
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 16
2.5. Técnicas de procedimiento y análisis de datos 16
2.6. Métodos 17

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN **22**

3.1. Resultados 22
3.1.1. Altura de la planta (cm) 22
3.1.2. Número de hojas por planta 23
3.1.3. Diámetro del cuello de la planta (cm) 24
3.1.4. Peso de la planta (g) 25
3.1.5. Rendimiento 26
3.1.6. Del análisis económico 27
3.2. Discusiones 27

CONCLUSIONES **36**

RECOMENDACIONES 37

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 38

ANEXOS..... 42

Índice de tablas

Página

Tabla 1: Esquema del análisis de varianza 15
Tabla 2: Descripción de los tratamientos 15
Tabla 3: Datos climáticos de ejecución Co-Lamas 18
Tabla 4: Análisis físico-químico del suelo 18
Tabla 5: ANVA para la altura de planta (cm) 22
Tabla 6: Duncan (α = 0,05) para los promedios de altura de planta por tratamiento 22
Tabla 7: ANVA para el número de hojas (transformado por √x) 23
Tabla 8: Duncan (α = 0,05) para los promedios del número de hojas por planta 23
Tabla 9: ANVA para el diámetro del cuello de la planta (cm) 24
Tabla 10: Duncan (α = 0,05) para los promedios del diámetro del cuello de la planta 24
Tabla 11: ANVA para el peso de la planta (g) 25
Tabla 12: Duncan (α = 0,05) para los promedios del peso de la planta 25
Tabla 13: ANVA para el rendimiento en $kg.ha^{-1}$ 26
Tabla 14: Duncan (α = 0,05) para los promedios del rendimiento por tratamiento 26
Tabla 15: Análisis económico por tratamiento 27

Índice de gráficos

Página

Gráfico 1: Línea de regresión para el efecto de la dosis de fertilizante orgánico sobre los promedios de altura de planta 23
Gráfico 2: Línea de regresión para el efecto de la dosis de fertilizante orgánico sobre los promedios del número de hojas 24
Gráfico 3: Línea de regresión para el efecto de la dosis de fertilizante orgánico sobre los promedios del diámetro del cuello de la planta 25
Gráfico 4: Línea de regresión para el efecto de la dosis de fertilizante orgánico sobre los promedios del peso de la planta 26
Gráfico 5: Línea de regresión para el efecto de la dosis de fertilizante orgánico sobre los promedios de rendimiento 27

Resumen

El trabajo de investigación titulado Dosis de fertilizante orgánico granulado en la producción del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes, en la provincia de Lamas, tuvo como objetivo general determinar la dosis de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos con mayor efecto en las características agronómicas y el rendimiento de Lechuga (*Lactuca sativa* L.), esta investigación se llevó a cabo en el distrito de Lamas con una Latitud Sur de 06º 20’ 15”, Longitud Oeste 76º 30’ 45” y una Altitud de 835 m.s.n.m.m., con tratamientos T1: 50 Kg/ha de fertilizante, T2: 80 Kg/ha de fertilizante, T3: 110 Kg/ha de fertilizante, T1 sin aplicación de fertilizante; utilizando el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, contamos con indicadores evaluados como altura de planta, número de hojas por planta, diámetro del cuello de la planta, peso de la planta, rendimiento en la producción en $kg.ha^{-1}$ y análisis económico; concluyendo los mejores resultados promedios obtenidos se dieron con el T3 (110 kg/ha) con quien se obtuvieron 40 118,8 $Kg.ha^{-1}$ de rendimiento, 160,5 g de peso por planta, 1,44 cm de diámetro del cuello de la planta, 23,1 hojas por planta y 27,3 cm de altura de planta. Todas las variables evaluadas arrojaron respuestas lineales positivas al incremento de las dosis de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos y valores de coeficientes de correlación (r) altas superiores a 99,3%.

Palabras clave: Lechuga, dosis, fertilizante orgánico, algas y aminoácidos, mayor efecto, características agronómicas, rendimiento, producción.

Abstract

The research work entitled "Dosage of granulated organic fertilizer in the production of lettuce (Lactuca sativa L.) Great Lakes variety, in the province of Lamas", had the general objective of determining the dosage of granulated organic fertilizers from algae and amino acids that had the greatest effect on the agronomic characteristics and yield of lettuce (Lactuca sativa L.). This research was carried out in the district of Lamas with a South Latitude of 06º 20' 15", West Longitude 76º 30' 45" and an Altitude of 835 meters above sea level, with treatments T1: 50 Kg/ha of fertilizer, T2: 80 Kg/ha of fertilizer, T3: 110 Kg/ha of fertilizer, T0 without application of fertilizer; using the Statistical Completely Randomized Blocks Design (RBD), with four treatments and four replications, the evaluated indicators were plant height, number of leaves per plant, diameter of the neck of the plant, weight of the plant, yield in production in kg.ha-1 and economic analysis. It was concluded that the best average results were obtained with T3 (110 kg/ha), which yielded 40 118.8 kg ha-1, 160.5 g weight per plant, 1.44 cm diameter of the plant neck, 23.1 leaves per plant and 27.3 cm plant height. All the variables evaluated showed positive linear responses to increasing doses of granular organic fertilizers from algae and amino acids and high correlation coefficients (r) values greater than 99.3%.

Key words: Lettuce, dosage, organic fertilizer, algae and amino acids, major effect, agronomic characteristics, yield, production.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
COORDINACIÓN
CENTRO DE IDIOMAS

Introducción

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una de las olerizas más importantes del grupo de las hortalizas de hoja que se consumen crudas en ensaladas, debido a su bajo costo, además de su importante contenido en minerales, vitaminas y bajo contenido en calorías. Su calidad está muy relacionada con un crecimiento medianamente rápido y continuo. La planta de lechuga es de poco desarrollo de masa verde con un sistema radicular pequeño (Thompson y Kelly, 1957).

La lechuga en nuestro país es ampliamente cultivada en los valles templados de la zona de costa y sierra y muy escasa en zona tropicales, así mismo en nuestra región San Martín en la provincia y ciudad de Lamas, en el fundo El Pacífico, en la actualidad se cultiva la variedad Great Lakes, en rotación con pepinillo y cebolla china. En este cultivo se deben emplear buenas prácticas de campo para obtener productos en cantidad y de buena calidad. Sin embargo, una de las limitantes para el desarrollo de la horticultura en esta zona de la región San Martín son los problemas nutricionales de suelos, y las enfermedades causadas por hongos y baterías.

En la actualidad la tendencia de la agricultura se orientada a la producción ecológica, orgánica y saludable. Ya que la aplicación de productos químicos viene causando causa efectos negativos sobre la salud humana, sobre los microorganismos del suelo alterando incluso la dinámica de los nutrientes del mismo.

En alternativa al control químico para las distintas plagas y enfermedades en el cultivo de lechuga se plantea evaluar la aplicación al suelo de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos al suelo para mejorar la textura, fertilización y la vida de microorganismos en este cultivo en esta zona de Lamas.

El informe de investigación tuvo como objetivo general determinar la dosis de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos con mayor efecto en las características agronómicas y el rendimiento de Lechuga (*Lactuca sativa* L.).

Y los objetivos específicos evaluar tres dosis de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo

condiciones agroecológicas en el mejor desarrollo agronómico de la provincia de Lamas. Y realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio que nos permita identificar la dosis con mayor rentabilidad en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.).

CAPÍTULO I
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Antecedentes de la investigación

Pinedo (2012), evaluó diferentes dosis de ácido húmico granulado de Leonardita, ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro elementos, en el cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. Great Lakes. Los tratamientos fueron: la aplicación de 150 y 200 kg/ha/ac. húmicos aplicados el 100% a la siembra, la aplicación de 30 y 50 lt/ha de ac. Húmicos, fúlvicos con macro y micro elementos, aplicado el 50% a la siembra y el 50% a 15 DDS y un testigo absoluto.

Rios, (2015), evaluó de tres dosis de ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro elementos, en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Variedad Grand Rapids Waldeman"S Strain, bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas concluyó El T3 (60 $l.ha^{-1}$) obtuvo el mayor número promedio de rendimiento con 67,362.5 $kg.ha^{-1}$, superando estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T2 (40 $l.ha^{-1}$), T1 (20 $l.ha^{-1}$) y T0 (Testigo) quienes alcanzaron promedios de 51,800.0 $kg.ha^{-1}$, 42,250.0 $kg.ha^{-1}$ y 35, 175.0 $kg.ha^{-1}$ de rendimiento respectivamente T3 (60 $l.ha^{-1}$) obtuvo el mayor promedio de peso de la planta, altura de planta, número de hojas por planta con 134.73 gramos, 23.0 cm, 5.1 hojas.

Campos (2012), evaluó la acción de dos fertilizantes con acción bioestimulante, NutraGreen® y Phyllum®, teniendo como único objetivo evaluar su efecto sobre el rendimiento en la producción de un cultivo tradicional de lechugas tipo iceberg cv. Sahara, los resultados mostraron que no existieron similitudes entre los productos bioestimulantes aplicados ni con el testigo sin aplicación. A pesar de lo anterior cabe mencionar que los valores más altos en todas las variables analizadas fueron alcanzados por la aplicaciones de bioestimulantes, NutraGreen® en una dosis de 1,0 mL/l o de Phyllum® a 3,0 mL/l.

Hernández, García, Gómez, Bertot (2015), evaluaron la aplicación de tres dosis de Enerplant, con el objetivo de evaluar la respuesta agronómica del cultivo de la

lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad “Black Seeded Simpson” ante la aplicación de tres, el bioestimulante utilizado se aplicó de forma foliar a los siete días después del trasplante, en las primeras horas de la mañana, las dosis empleadas fueron 0,5 $mL.ha^{-1}$, 1 $mL.ha^{-1}$ y 1,5 $mL.ha^{-1}$, se midieron los componentes del rendimiento. Pudieron evidenciar que las tres dosis empleadas mostraron un efecto positivo sobre la productividad del cultivo. La dosis más efectiva resultó ser 1,5 $mL.ha^{-1}$. Se obtienen beneficios económicos con la aplicación del bioestimulante Enerplant.

Bocanegra (2014), en una investigación de Tesis: Influencia de tres dosis crecientes de biofertilizante Biol en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. Great Lakes 659 en condiciones del Valle de Santa Catalina – La Libertad, recomiendan realizar trabajos de investigación con aplicaciones foliares de biofertilizante BIOL al cultivo de Lechuga en dosis de 2, 3 y 4 m3/ha. Investigar el comportamiento del cultivo de la Lechuga con dosis más altas de 4, 5 y 6 m3/ha. Investigar la respuesta del cultivo de la Lechuga con Biofertilizantes BIOL procedentes de diferentes materiales animales y vegetales.

El efecto de fosfonato de calcio boro (MAGNET B) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) Variedad Great Lakes 659, en la provincia de Lamas concluyó que el de Fosfonato calcio-Boro a 0,75 $l.ha^{-1}$, alcanzó promedio con 33.368,8 $kg.ha^{-1}$ de rendimiento, 133,5 g de peso de la planta; 22,1 hojas por planta y 25,4 cm de altura en comparación con el testigo que no se aplicó fofonato de calcio y que obtuvo los menores promedios con 23.675,0 $kg.ha^{-1}$ de rendimiento 94,7 g de peso de la planta 14,9 hojas por planta y 19,55 cm de altura de planta (López, 2014).

Un trabajo publicado por Zhang y Ervin 2004 citado por Noé (2020) demostraron por primera vez la presencia de citoquininas en los extractos de algas y que su aplicación induce a un aumento de la concentración endógenas del nivel de citoquininas, lo que posiblemente es la base de la mejora contra sequía de la hierba estudiada ‘Bentgrass’.

Varios trabajos entre ellos aquellos realizados por Lizzi *et al*., 1998; han demostrado que la aplicación foliar de extractos de algas *Ascophyllum nodosum*

reducen significativamente la infección por mildiu en hojas infectadas por *Phytophthora capsici* y *Plasmopara vitivola*. Los mismos autores han demostrado el aumento de preoxidasas y la concentración de fitoalexinas, ambos marcadores de la resistencia, en las hojas de pimiento. Los extractos de algas contienen citoquininas y que su aplicación induce a un aumento de la concentración endógenas del nivel de citoquininas, lo que posiblemente es la base de la mejora contra sequía de la hierba estudiada "*Bentgrass*" (Zhang y Ervin, 2004).

El Efecto de la aplicación foliar de extractos de algas marinas en la materia seca de hojas, tallo e inflorescencia (10,38 %; 5,74 %; 7,07 %) del cultivo de brócoli (Brassica oleracea L. var. Itálica) cv. Paraíso. Cañete 2016, Según los resultados obtenidos, existe evidencia estadística para afirmar que la aplicación foliar de extractos de algas marinas si influye en el incremento de contenido de materia seca en las inflorescencias del cultivo de brócoli porque estos productos aportan macro y micro nutrientes los cuales son asimilados por la planta y son dirigidos hacia los órganos de mayor demanda según la fenología en la que se encuentre el cultivo (Noé, 2020).

1.1.1 Fertilizantes granulados orgánicos

Los fertilizantes orgánicos granulados de algas y aminoácidos (producto comercial Terramar), es un compuesto orgánico a base de ácidos Alginicos concentrados en un 5 %, Aminoácidos con 5 %, Ácidos Húmicos concentrados en un 15 % y además de micronutrientes quelatados al 5 %; es muy importante en las etapas inicial es por el promotor de la formación de nuevas raíces y el sostenimiento de la planta, sin embargo, puede aplicarse en cualquier etapa del cultivo (Farmagro, 2011).

Este producto, es esencial bajo condiciones de suelos salinos, arenosos y alcalinos, porque permite una mejor aireación, infiltración y menor resistencia al crecimiento radicular, lo que permite un crecimiento armonioso de la planta, además puede aplicarse en todos los cultivos; promueve la inducción de tolerancia al estrés vía solutos compatibles o activación de enzimas que influyen en la viabilidad Fisiológica Radicular y es un eficaz regulador de la absorción de nutrientes vía

radicular, tanto de fertilizantes sintéticos como orgánicos, pues acelera la mineralización y oxidación de estos (Farmagro, 2011).

El ácido húmico granulado de Leonardita (producto comercial HUMAX 90), y cuya composición es: materia orgánica total 90.00%, ácidos húmicos 70.00%, humedad 14.00%, Tamaño de grano 2-4 mm y Ratio del tamaño de grano 96.50% (Farmagro, 2011), además recomienda utilizar este producto en cualquier etapa fenológica de cualquier cultivo, teniendo mejores resultados en las etapas iniciales. Recomendando aplicar al suelo 25 Kg. Por hectárea por aplicación.

El ácido húmico granulado de Leonardita, es ideal para todo tipo de cultivo, y es importante en las etapas iníciales por ser promotor de la formación de nuevas raíces y del sostenimiento de la planta; sin embargo, puede aplicarse en cualquier etapa del cultivo. Es esencial bajo condiciones de suelos salinos, arenosos y alcalinos, por ello debe aplicarse en todos los cultivos, porque mejora las características físico-químicas del suelo, tales como su estructura y su capacidad de intercambio catiónico (CIC), pues fija cationes ya sea que estos formen parte del suelo o sean suministrados, los cuales se mantendrán disponibles en el momento en el que las plantas lo necesiten, además de favorecerla multiplicación de microorganismos benéficos; es un eficaz regulador de la absorción de nutrientes vía radicular, tanto de fertilizantes sintéticos como orgánicos, pues acelera la mineralización u oxidación de estos (Farmagro, 2011).

En estudio de los ácidos húmicos de leonardita sobre características espectroscópicas de la materia orgánica de un suelo en la cuenca del lago de valencia sobre el cultivo de banano han encontrado que el uso de ácidos húmicos de Leonardita (AHL) parece promover una tendencia hacia el incremento en la reactividad de los ácidos húmicos del suelo al incrementar del contenido de oxígeno y radicales libres de los mismos, esto llevaría a pensar que una aplicación sistemática de estos AHL o materiales semejantes podría, a largo plazo, ayudar a mejorar la calidad de la materia orgánica de estos suelos. No obstante, queda planteada la interrogante acerca de la necesidad de evaluar las dosis y frecuencia de aplicación más apropiadas a las condiciones edafoclimáticas imperantes en Venezuela (Rivero, Seneci, D´Osario. 2004).

El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él. Se obtiene por un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo (Libreros, 2012).

El uso de abonos orgánicos es importante, pues mejora la actividad biológica del suelo, la absorción y retención de humedad, la capacidad de intercambio catiónico y aumenta la materia orgánica (Ramos Agüero y Terry Alfonso, 2014). De esta manera se facilita el adecuado desarrollo de las plantas, las labores culturales y se evitan pérdidas de los nutrientes.

Neri Chávez et al (2017), en su investigación que tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos y biofertilizante en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga, con diferentes dosis de abonos orgánicos y biofertilizante en cada tratamiento, usando un testigo. La aplicación de los abonos orgánicos se hizo al momento de la preparación del terreno y la aplicación del biol se realizó a los 10, 20 y 30 días después del trasplante. Donde los resultados indicaron que hubo diferencias significativas entre tratamientos, mostrándose el T8 (biol + humus + de guano de islas) superior a los demás, y obteniendo los mayores promedios en altura y diámetro, con 23,43 y 34,33 cm, respectivamente. Además, logró una cantidad mayor de 24 hojas por planta. Igualmente, para el peso y rendimiento, el T8 (0,90 1/m2 de biol + 0,62 kg/m2 de humus+ 0,10 kg/m2 de guano de islas) presentó el mayor promedio con 226,1 g y 22,94 t/ha, demostrando de esta manera la importancia de la combinación de los abonos orgánicos y biofertilizante en el crecimiento de la lechuga.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Origen del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.)

El origen de la lechuga no parece estar muy claro, algunos autores afirman que procede de la India. El cultivo de la lechuga se remonta a una antigüedad de 2.500 años, siendo conocida por griegos y romanos. Las primeras lechugas de las que se

tiene referencia son las de hoja suelta, aunque las acogolladas eran conocidas en Europa en el siglo XVI (Aranceta y Pérez, 2006).

1.2.2 Clasificación taxonómica del cultivo

La lechuga es una planta anual y autógama, perteneciente a la familia Asteraceae y cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* L; el género *Lactuca* pertenece al Reino Plantae, Filo Tracheophyta; Clase Magnoliopsida; Orden Asterales; Especie *sativa* L. y fue determinado por www.species2000.org (2019).

1.2.3 Morfología del cultivo

Biblioteca de la Agricultura (2000), menciona que es una planta bianual, con hojas más o menos redondas y semillas provistas de vilano plumoso. Su capacidad de germinación es de 4 – 5 años.

Infoagro (2000), describe la morfología de la siguiente manera:

- Raíz: Que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm de profundidad.
- Hojas: Están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado.
- Tallo: Es cilíndrico y ramificado, es comprimido y en este se ubican las hojas muy próximas entre sí, generando el hábito de roseta típico de la familia.
- Inflorescencia: Son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.
- Semillas: Están provistas de un vilano plumoso.

1.2.4 Fenología del cultivo

Solórzano (1992), menciona que el cultivo de la lechuga en nuestra región bajo el sistema de trasplante y siembra directa presenta la siguiente fenología:

Emergencia	: 6 días en siembra directa
Trasplante	: 25 a 30 días después del almácigo
Cosecha	: 60 a 80 días después del trasplante
Cosecha	: 45 a 70 días en siembra directa
Producción de semillas	: 120 días.

1.2.5 Fertilización y deficiencias nutricionales

Solórzano (1992), el 60 – 65 % de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo y éstas se debe de suspender al menos una semana antes de la recolección.

El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 3 kg/ m^2, cuando se trata de un cultivo principal desarrollado de forma independiente de otros. No obstante, cuando se cultiva en invernadero, puede no ser necesaria la estercoladura, si ya se aportó estiércol en los cultivos anteriores.

La lechuga es una planta exigente en abono potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas; y al consumir más potasio va a absorber más magnesio; por lo que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de equilibrar esta posible carencia.

Sin embargo, hay que evitar los excesos de abonado, especialmente el nitrogenado, con el objeto de prevenir posibles fototoxicidades por exceso de sales y conseguir una buena calidad de hoja y una adecuada formación de cogollos. También se trata de un cultivo bastante exigente en molibdemo durante las primeras fases de desarrollo, por lo que resulta conveniente la aplicación de este elemento vía foliar, tanto de forma preventiva como para la corrección de posibles carencias.

Hay muchos estudios que demuestran la mayor eficiencia de la utilización del N al aplicarlo como abono orgánico, las recomendaciones básicas que nos dan son el Fósforo con 90-120 kg/ha de P_2O_5, aplicar incorporado antes de trasplante; el Nitrógeno de 90-100 kg/ha de N, 30% antes del trasplante y 70% a los 25 y 50 días después del trasplante (INIA, 2014).

Para obtener planta de calidad con un sistema radicular fuerte y sano conviene no descuidar el aspecto nutricional, sobre todo cuando el cepellón es reducido; para ello, después de un riego y antes de un tratamiento fitosanitario, se puede aplicar en pulverización un abono foliar, tipo 13-40-13 y un aminoácido (CIATA. Edición especial 1998).

La reacción de la lechuga a la fertilización con abonos orgánicos es alta, ya que la formación de cabeza es más rápida y de mejor calidad. El estiércol de corral o gallinaza, bien descompuesto y compostado, es una fuente muy recomendable de materia orgánica (Whitaker & Ryder, 1964). Así mismo hacen mención que un fertilizante granulado, bien balanceado, a base de nitrógeno, fósforo y potasio, como un 15-15-15 o un 18-18-18, acompañado de elementos menores, es una buena opción orientativa en el inicio, en cantidades que según el grado de fertilidad del suelo oscilarían para los fertilizantes mayores entre 6 y 14 gramos por planta y para los menores entre 1 y 3 gramos en la primera dosis de aplicación. Sin embargo, se recomienda un análisis de suelo previo al montaje del cultivo con el fin de realizar una fertilización más idónea, aprovechando los nutrientes que aporta el suelo.

El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 3 kg/m^2 cuando se trata de un cultivo principal desarrollado de forma independiente de otros; pero cuando se cultiva en invernadero, puede no ser necesaria la estercoladura, si ya se aportó estiércol en los cultivos anteriores (Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales, 2005).

El Nitrógeno interviene en la síntesis de las proteínas, la clorofila y el metabolismo vegetal (Gutiérrez, 2010). La deficiencia de nitrógeno se manifiesta, inicialmente, por una reducción del crecimiento vegetativo, con hojas de color verde pálido grisáceo. Cuando esta se agudiza las hojas exteriores adultas adquieren un color amarillo pálido y mueren. Los cogollos son de tamaño pequeño y en deficiencias severas pueden llegar a no formarse.

Cuando presenta deficiencia de este elemento las hojas exteriores se endurecen y toman una coloración púrpura; en fases avanzadas la deficiencia evoluciona a necrosis total de la hoja. La formación de antocianinas da una coloración púrpura al follaje (Rincón, 2005). El exceso de fósforo puede bloquear la absorción del hierro (Gutiérrez, 2010).

El mismo autor menciona que el fósforo, ejerce una acción estimuladora del desarrollo radicular y de la formación del cogollo. La deficiencia de fósforo se

manifiesta inicialmente por una coloración verde oscura, con tintes púrpuras que comienzan en el borde del foliolo, en el haz de la hoja y más intenso en las nerviaciones del envés; además el crecimiento se detiene retrasando el acogollado.

1.2.6 Aplicación de riego

Existen diferentes maneras de regar la lechuga como el riego por gravedad, y el riego por aspersión (Dirección de Agricultura, 2002), pero cada vez están más en recesión, aunque el riego por surcos permite incrementar el nitrógeno en un 20 %. Mientras Junta de Usuarios de Riego (2008), mencionan que la aplicación de agua en la Región San Martín para el cultivo de hortalizas es de 4000 m3/ha/campaña. *También se puede regar por goteo para economizar el agua que cada día es escaza.*

1.2.7 Variedades de lechuga

Las variedades de lechuga se pueden clasificar en los siguientes grupos botánicos según Angulo (2008):

- **Grand Rapid**. De porte grande, no forma cogollo con hojas sueltas, tipo de planta recostada arrugada, la forma de la hoja es crespa, de un color verde claro. La cosecha se produce a los 70 – 80 días.

- **Great Lakes 659.** De tamaño mediano y cobertura foliar externa compacta, es tolerante a quemaduras de punta con hojas atractivas y borde ligeramente rizados. La cosecha se produce a los 75 – 85 días dependiendo de las condiciones de crecimiento. Buen comportamiento de templado a templado cálido.

1.2.8 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

- **Temperatura**. La temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20 ºC. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14 - 18 ºC por el día y 5 - 8 ºC por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12 ºC por el día y 3 – 5 ºC por la noche. Este cultivo soporta peor las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30 ºC y como mínima temperaturas de hasta –

6ºC. Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia (Angulo, 2008).

- **Altitud**. Desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm. No cultivar en zonas con problemas de heladas (Angulo, 2008).
- **Humedad relativa**. El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve. La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan (Angulo, 2008).
- **Suelo**. Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4. En los suelos humíferos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar. Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello. En cultivos de primavera, se recomiendan los suelos arenosos, pues se calientan más rápidamente y permiten cosechas más tempranas. En cultivos de otoño, se recomiendan los suelos francos, ya que se enfrían más despacio que los suelos arenosos. En cultivos de verano, es preferible los suelos ricos en materia orgánica, pues hay un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y el crecimiento de las plantas es más rápido (Angulo, 2008; Infoagro, 2009).

1.2.9 Bioestimulantes en las plantas

Las algas marinas

Los extractos de algas marinas pueden ser utilizados como suplementos nutricionales, bioestimulantes o fertilizantes en la agricultura y horticultura, como 20 biofertilizantes se pueden utilizar en extracto líquido o granular (polvo), el cual se puede aplicar vía foliar o al suelo (Hernández et al., 2014). También, son ricos en citoquininas y auxinas, fitorreguladores involucrados en el crecimiento y en la

movilización de nutrientes en los órganos vegetativos siendo de vital importancia (Medjdoub, 2020).

Aminoácidos

La acción de los aminoácidos sobre el organismo vegetal siempre se ha centrado en su acción para ayudarlos a superar situaciones de estrés y situaciones de gran actividad metabólica como las que se producen en las fases de brotación, floración, fructificación, (AEFA, 2014).

Los aminoácidos son compuestos orgánicos que contienen un grupo amino [-NH2] y un grupo carboxilo [-COOH]; Veinte de estos compuestos son los constituyentes de las proteínas, conocidos como alfa-aminoácidos y son los siguientes: alanina, arginina, asparagina, ácido aspártico, cisteína, ácido glutámico, glutamina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, triptófano, tirosina y valina. Los grupos amino y carboxilo se encuentran unidos al mismo átomo de carbono, y ligado a él se encuentra un grupo variable (R). Es en dichos grupos R donde las moléculas de los 20 alfa-aminoácidos se diferencian unas de otras (Sanabria, 2014).

El autor menciona, con el uso correcto de aminoácidos se observan los siguientes beneficios: Aumento de la resistencia de la planta en situaciones de estrés, nutrición sin gasto energético, abastecimiento de nitrógeno, favorecimiento del desarrollo radicular (el triptófano es precursor del AIA); Los aminoácidos siempre se han utilizado cuando la planta presenta cualquier problema externo (estrés hídrico, golpes de calor y/o frío, ataques de plagas y enfermedades, fitotoxicidad). Actualmente, los aminoácidos continúan utilizándose en los casos anteriores, pero además también se utilizan cuando se quiere ayudar a la planta en momentos críticos, tales como durante el enraizamiento, antes de floración, antes del cuaje, durante el engorde, en la asimilación del potasio (K), etc.

Los aminoácidos pueden ser aplicados por el sistema de riego por goteo (fertirrigación) o por vía foliar. Las aplicaciones deben hacerse a tempranas horas del día o por la tarde, ya que los momentos de fuerte insolación en el cultivo dificultan su asimilación por vía foliar.

1.3 Definición de términos básicos

Fertilización Foliar: es reconocida como una técnica eficiente, al combinar la rápida respuesta de los cultivos luego de su aplicación con la calidad de los frutos que proporciona. La velocidad con la que las hojas absorben los nutrientes es ocho o nueve veces mayor que la absorción del suelo.

Morfología: se define como el estudio de la estructura y forma de las plantas, e incluye la Citología y la Histología.

Aplicación Foliar: es una práctica común de suministrar nutrientes a las plantas a través de su follaje. Se trata de rociar fertilizantes disueltos en agua directamente sobre las hojas.

Rendimiento: 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.

Fenología: estudia cómo afectan las variables meteorológicas a las manifestaciones periódicas o estacionales de las plantas (floración, aparición (cuajado) de frutos y su maduración, caída de hojas y dormancia, etc.

Fertilizante: Sustancia que mejora la calidad de la tierra y facilita el crecimiento de las plantas.

CAPÍTULO II
MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Tipo y nivel de investigación

Investigación tipo aplicativa, nivel experimental.

2.2 Diseño de investigación

Se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

Tabla 1

Esquema del análisis de varianza

FUENTE DE VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD
Bloques	(r – 1) = 3
Tratamientos	(t – 1) = 3
Error experimental	(r -1) (t-1) = 9
TOTAL	**rt – 1 = 15**

Fuente: Elaboración propia (2019).

Bloques (r=4), Tratamientos (t=4)

Tratamientos estudiados

Tabla 2.

Descripción de los tratamientos

Numero de tratamiento	Clave	Descripción
1	T1	50 Kg/ha de fertilizante
2	T2	80 Kg/ha de fertilizante
3	T3	110 Kg/ha de fertilizante
4	T0	Sin Aplicación de fertilizante

Fuente: Elaboración propia (2019).

2.3 Población y muestra

Población

Una población o universo puede estar referido a cualquier conjunto de elementos de los cuales se pretenden indagar y conocer sus características. En este trabajo la población estuvo definida por la especie *Lactuca sativa*, conformada por 75 plantas distribuidas en los 4 tratamientos haciendo un total de 300 con las 4 repeticiones.

Muestra

La muestra es un subconjunto del universo, por consiguiente, es el representativo de la población. La muestra del respectivo trabajo estaba constituida por una planta de lechuga, se trabajó con 10 plantas por tratamiento para las evaluaciones que hacen un total de 40 muestras.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de la observación

Se utilizaron guías de observación, cuaderno de notas, cartillas de evaluación, toma fotográfica, etc., técnica que va a permitir interrelacionarse directamente con los elementos que son materia del trabajo de investigación.

2.5 Técnica de procesamiento y análisis de datos

Técnica estadística

Los datos obtenidos en el trabajo de campo, serán cuantificados, luego sometidos a un tratamiento estadístico, como elemento que ofrece mayor nivel de precisión y confiabilidad cuando se trata de medir los resultados.

Serán procesados y analizados por el Sistema de Análisis Estadístico (SPSS) versión 22, los resultados se presentarán en grafico de barras, que nos permitirá analizar y entender mejor, la complejidad de los resultados encontrados.

2.6 Métodos

2.6.1 Ubicación geográfica del proyecto

Se ejecutó en el distrito de Lamas, fundo hortícola El Pacífico, propietario sr. Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado a 22 km de distancia de la provincia de San Martín. Con un periodo de cuatro (04) meses del 22 de abril al 25 de julio del 2019, cuenta con una Latitud Sur de 06º 20’ 15”, Longitud Oeste 76º 30’ 45” y una Altitud de 835 m.s.n.m.m.

Características del campo experimental

Bloques

Nº de bloques	: 04
Ancho	: 2.50 m
Largo	: 19.00 m
Área total del bloque	: 47.50 m^2
Separación entre bloque	: 1.00 m.

Parcela

Ancho	: 2.50 m
Largo	: 4.0 m
Área	: 10.00 m^2
Distanciamiento	: 0.20 m x 0.20 m

2.6.2 Características edafoclimáticas de la zona en estudio

a. Características climáticas

Ecológicamente el trabajo se desarrolló bajo condiciones ambientales de un Bosque seco Tropical (bS-T) Holdridge (1987). En la tabla 3, se muestran los datos meteorológicos.

Tabla 3

Datos climáticos de ejecución Co-Lamas

Meses /Año 2019	Temperatura			Precipitación mensual (m.m)	Humedad relativa (%)
	Máxima	Mínima	Media		
Abril	28.0	19.7	23.5	164.2	88
Mayo	28.0	20.0	23.9	134.8	89
Junio	27.9	19.9	23.8	55.0	88
Julio	27.8	19.1	23.2	150.9	89
Promedio	28	20	24	126.2	89

Fuente: SENAMHI, (2019)

b. Características edáficas

Las condiciones de textura del fundo hortícola "El Pacífico" es de franco arenoso, con un pH de 6.99, materia orgánica es 1.96. En la tabla 4, se muestra, las características físicas y químicas del suelo.

Tabla 4

Análisis físico-químico del suelo

Determinaciones		Dato	Interpretación
pH		6,99	Neutro
M.O (%)		1,96	Bajo
C.E. (µS)		113,25	No hay problema de sales
Análisis Físico de la muestra	(%) Arena	53,0	
	(%) Limo	16,0	
	(%) Arcilla	31,0	
	Clase Textural		Franco Arcillo Arenoso
Elementos mayores disponibles	N (%)	0,0882	Bajo
	P (ppm)	30,63	Alto
	K (ppm)	136,23	Medio
Análisis Químico de Cationes Cambiables	Ca^{++} (meq/100 g)	6,32	Bajo
	Mg^{++} (meq/100 g)	1,12	Bajo
	K^{+} (meq/100 g)	0,3	Bajo
	Na^{+} (meq/100 g)	0,1	Muy Bajo
C.I.C. (meq/100 g)		7,9	

Fuente: Laboratorio de suelos y aguas de la FCA de la UNSM-T. (2019).

2.6.3 Conducción del experimento

a. Limpieza del terreno

Con el uso de machetes y lampas se procedió a eliminar las malezas en el campo experimental.

b. Almacigado

El almacigado se realizó en bandejas almacigueras de 506 celdas con sustratos de algas marinas (Premix 3), los cuales permanecieron allí por un tiempo de 21 días, colocándose una semilla por cada celda.

c. Preparación del terreno e incorporación del fertilizante orgánico

Lo realizamos removiendo el suelo con el uso de un motocultor, con la finalidad de mejorar la aireación del suelo e incorporara al suelo restos orgánicos de cosechas anteriores y malezas. Seguidamente se empezó a nivelar las parcelas con la ayuda de un rastrillo.

d. Parcelado e incorporación de materia orgánica.

Después de la remoción del suelo, se procedió a parcelar el campo experimental dividiendo en cuatro bloques y con sus respectivos tratamientos con el uso de estacas. Seguidamente se incorporó ras del suelo el fertilizante orgánico granulado procedente de algas y aminoácidos por cada tratamiento y según las dosis propuestas (50, 80 y 110 $kg.ha^{-1}$), para luego incorporarlo y nivelar el suelo con el uso de un rastrillo manual.

e. Siembra

La siembra se realizó por trasplante en campo definitivo usando un plantin de la variedad Great Lakes 659 a una profundidad de 1 cm y un distanciamiento de 0.20 m entre planta y 0.20 m entre fila.

2.6.4 Labores culturales

a. Control de maleza

Se realizó un desmalezado y de forma manual cuando el cultivo lo amerito, con la finalidad de evitar la competencia de nutrientes, luz y agua con el cultivo indicador.

b. Riego

Se efectuó de manera continua y de acuerdo a la incidencia de las lluvias registradas y cuando se requirió se realizó con un sistema de riego por aspersión.

c. Cosecha

Se realizó manualmente cuando los cultivos alcanzaron su madurez de mercado, tomando una muestra de 10 plantas al azar.

2.6.5 Indicadores evaluados

a. Altura de planta

Lo evaluamos al momento de la cosecha, tomando 10 plantas al azar por tratamiento, ubicadas en el centro de cada unidad experimental, midiéndose desde la base de la planta, hasta la parte terminal, con la ayuda de una wincha.

b. Número de hojas por planta

Se ejecutó al momento de la cosecha tomando las 10 plantas seleccionadas al azar por cada unidad experimental, ubicadas en el centro de cada unidad experimental procediendo al conteo de la cantidad de las hojas por planta y por tratamiento.

c. Diámetro del cuello de la planta

Se realizó al momento de la cosecha tomando las 10 plantas seleccionadas al azar por cada unidad experimental y las cuales estuvieron ubicados en el centro de cada unidad experimental. Esta evaluación se realizó empleando un pie de rey (vernier).

d. Peso de la planta

Al momento de la cosecha, se pesaron las 10 plantas seleccionadas al azar por cada unidad experimental y por tratamiento, ubicadas en el centro de cada unidad experimental, para lo cual usamos una balanza de precisión.

e. Rendimiento en la producción en kg.ha^{-1}

Esta información se obtuvo al pesar las 10 plantas tomadas al azar por cada tratamiento, ubicadas en cada unidad experimental usando una balanza, cuyo resultado lo convertimos a kg.ha^{-1}.

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Altura de planta (cm)

Tabla 5.

ANVA para la Altura de planta (cm)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	Sig.
Bloques	1,502	3	0,501	1,937	0,194 N.S.
Tratamientos	191,902	3	63,967	247,549	0,000 **
Error experimental	2,326	9	0,258		
Total	195,729	15			
C.V. = 2,8%	$\bar{\upsilon}$ = 18,25	R^2 = 98,8%	**altamente significativo		

Tabla 6.

Duncan (α = 0,05) para los promedios de altura de planta por tratamiento

Tratamientos	Características	Duncan (α = 0,05)	
		Promedios (cm)	Sig.
3	110 kg/ha	27,3	a
2	80 kg/ha	24,2	b
1	50 kg/ha	21,9	c
0	0 kg/ha (test.)	17,8	d

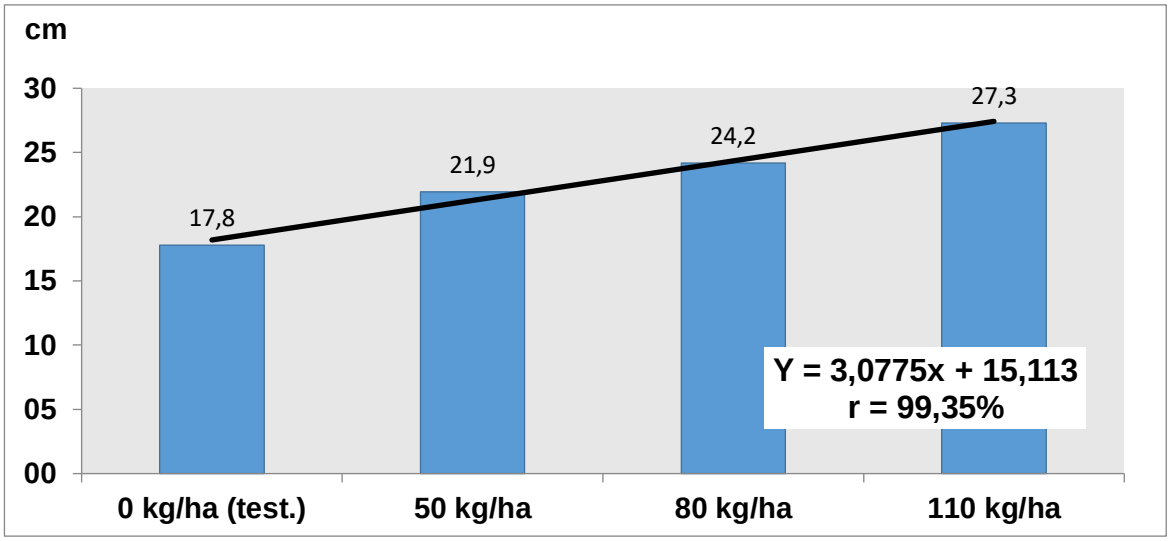


Gráfico 1: Línea de regresión para el efecto de la dosis de fertilizantes orgánicos sobre los promedios de altura de planta

3.1.2. Número de hojas por planta

Tabla 7.

ANVA para el Número de hojas (transformado por √x)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	Sig.
Bloques	0,086	3	0,029	1,162	0,377 N.S.
Tratamientos	4,517	3	1,506	61,360	0,000**
Error	0,221	9	0,025		
Total	4,824	15			

C.V. = 4,83% $\bar{\upsilon}$ = 3,27 R^2 = 95,4%

Tabla 8.

Duncan (α = 0,05) para los promedios del número de hojas por planta

Tratamientos	Características	Duncan (α = 0,05)	
		Promedios (N°)	Sig.
3	110 kg/ha	23,1	a
2	80 kg/ha	18,8	b
1	50 kg/ha	14,8	c
0	0 kg/ha (test.)	11,4	d

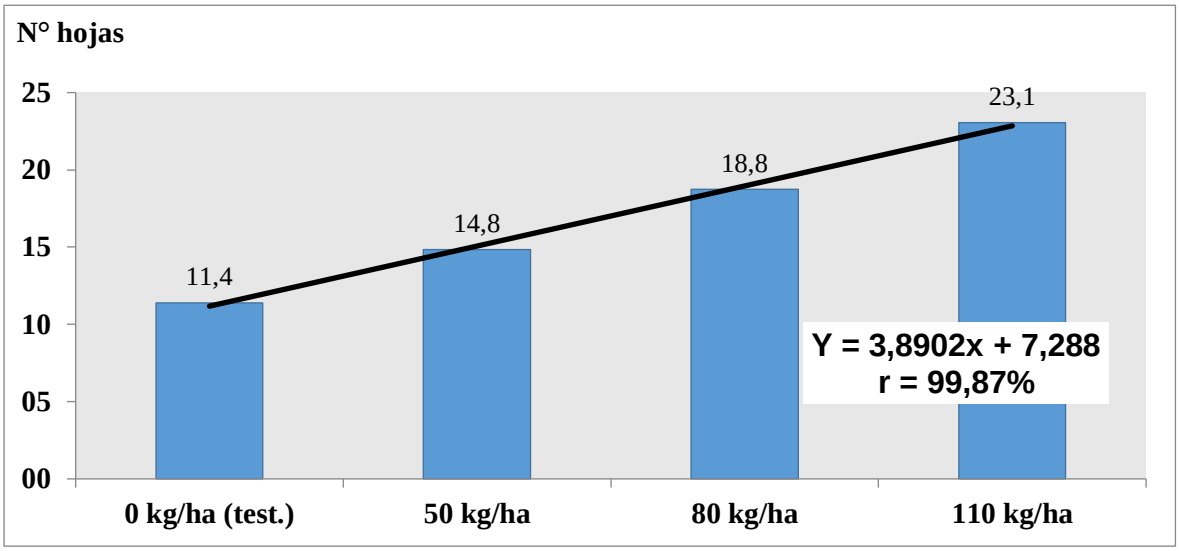


Gráfico 2: Línea de regresión para el efecto de la dosis de fertilizantes orgánicos sobre los promedios del número de hojas

3.1.3. Diámetro del cuello de la planta (cm)

Tabla 9.

ANVA para el Diámetro del cuello de la planta (cm)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	Sig.
Bloques	0,011	3	0,004	1,455	0,291 N.S.
Tratamientos	0,949	3	0,316	121,699	0,000 **
Error	0,023	9	0,003		
Total	0,984	15			
C.V. = 5,8%	$\bar{\upsilon}$ = 0,94		R^2 = 97,6%		

Tabla 10.

Duncan (α = 0,05) para los promedios del diámetro del cuello de la planta por tratamiento

Tratamientos	Características	Duncan (α = 0,05)	
		Promedios (cm)	Sig.
3	110 kg/ha	1,44	a
2	80 kg/ha	1,29	b
1	50 kg/ha	1,21	b
0	0 kg/ha (test.)	0,78	c

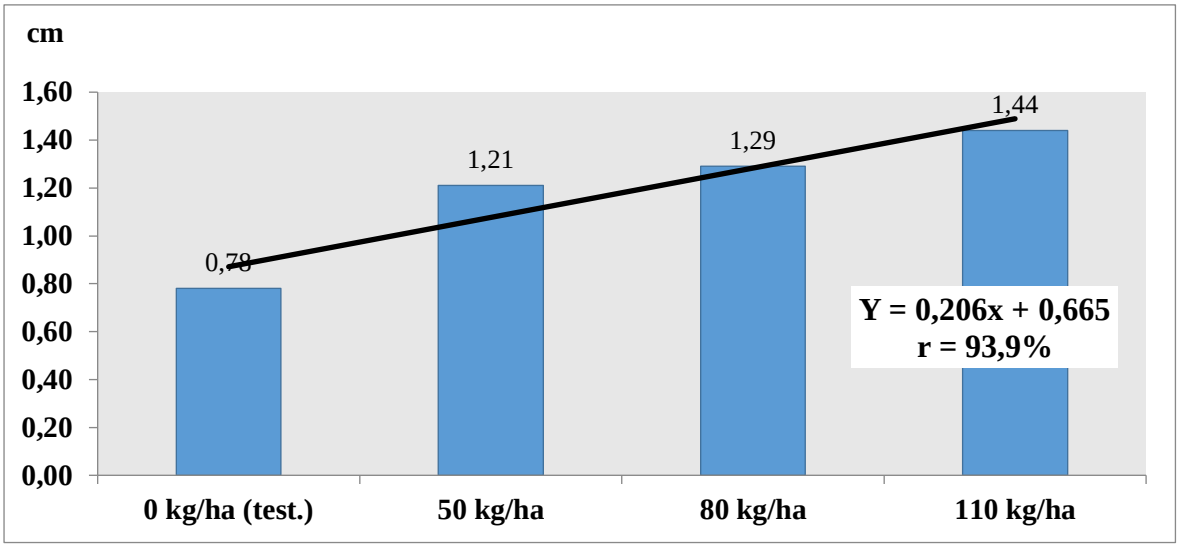


Gráfico 3: Línea de regresión para el efecto de la dosis de fertilizantes orgánicos sobre los promedios del diámetro del cuello de la planta

3.1.4. Peso de la planta (g)

Tabla 11.

ANVA para el Peso de la planta (g)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	Sig.
Bloques	47,582	3	15,861	0,576	0,645 N.S.
Tratamientos	19880,257	3	6626,752	240,632	0,000 **
Error	247,851	9	27,539		
Total	20175,689	15			
C.V. = 5,6%	$\bar{\upsilon}$ = 86,73	R^2 = 98,8%		**altamente significativo	

Tabla 12.

Duncan (α = 0,05) para los promedios del peso de la planta por tratamiento

Tratamientos	Características	Duncan (α = 0,05)	
		Promedios (g)	Sig.
3	110 kg/ha	160,5	a
2	80 kg/ha	129,9	b
1	50 kg/ha	108,5	c
0	0 kg/ha (test.)	63,6	d

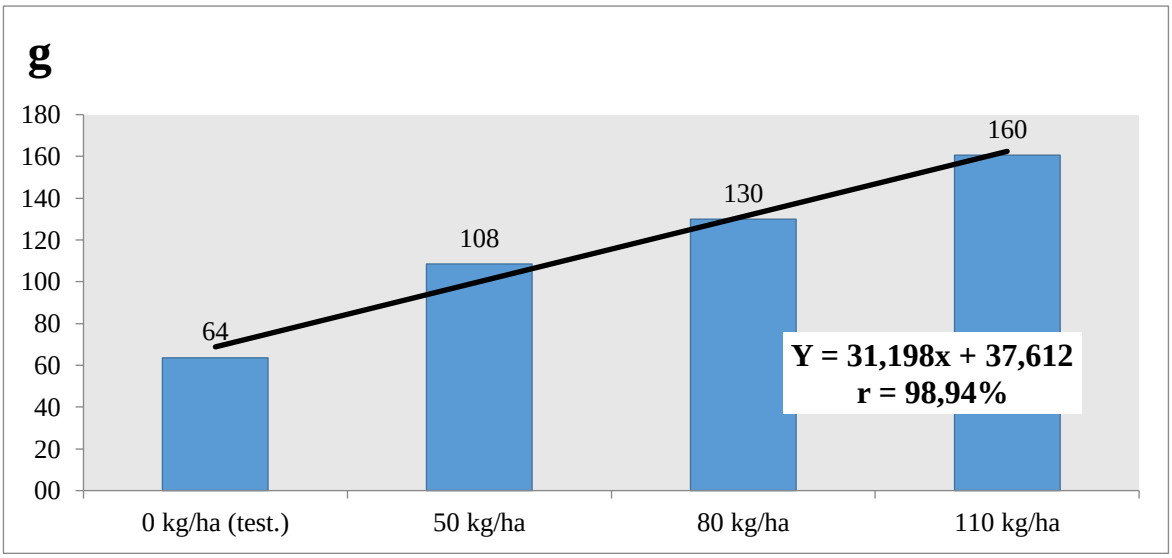


Gráfico 4: Línea de regresión para el efecto de la dosis de fertilizantes orgánicos sobre los promedios del peso de la planta

3.1.5. Rendimiento

Tabla 13.

ANVA para el Rendimiento en Kg.ha^{-1}

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	Sig.
Bloques	2973867,188	3	991289,063	0,576	0,645 N.S.
Tratamientos	1242516054,69	3	414172018,23	240,632	0,000 **
Error	15490664,063	9	1721184,896		
Total	1260980585,94	15			
C.V. = 5,7%	ῡ = 23121,25	R^2 = 98,8%			

Tabla 14.

Duncan (α = 0,05) para los promedios del rendimiento por tratamiento

Tratamientos	Características	Duncan (α = 0,05)	
		Promedios (Kg/ha)	Sig.
3	110 kg/ha	40118,8	a
2	80 kg/ha	32468,8	b
1	50 kg/ha	27112,5	c
0	0 kg/ha (test.)	15906,3	d

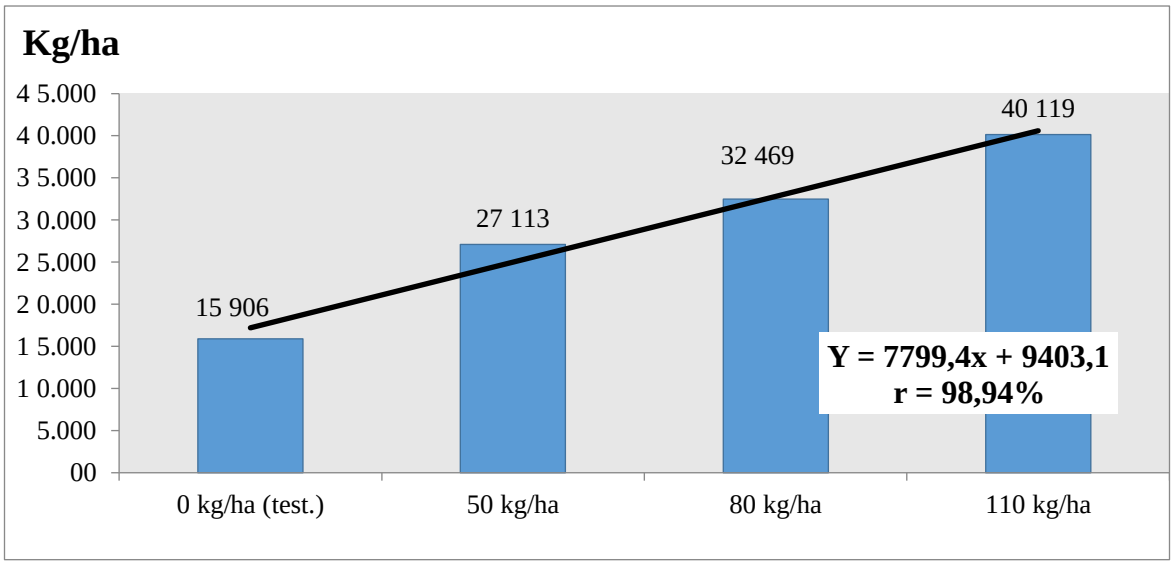


Gráfico 5: Línea de regresión para el efecto de la dosis de fertilizantes orgánicos sobre los promedios de rendimiento

3.1.6. Del análisis económico

Tabla 15.

Análisis económico por tratamiento

Trats	Rdto ($Tn.ha^{-1}$) a	Costo de producción (S/.) B	Precio de venta x Tn (S/.) c	Beneficio bruto (S/.) BB=a*c	Beneficio neto (S/.) BN=BB-b	B/C=BB/b	Rentabilidad (%)
T0 (testigo)	15,91	10741,25	600,0	9543,78	-1197,47	-0,11	-9,60
T1 (50 kg/ha)	27,11	12469,50	600,0	16267,50	3798,00	0,30	29,01
T2 (80 kg/ha)	32,47	13091,75	600,0	19481,28	6389,53	0,49	46,28
T3 (110 kg/ha)	40,12	13805,75	600,0	24071,28	10265,53	0,74	74,36

3.2. Discusiones

3.2.1. De la altura de planta (cm)

El análisis de varianza (tabla 5) nos presenta la interpretación respecto al procesamiento de datos de la altura de planta obtenidas en campo definitivo, donde se observa una alta significancia estadística (P<0,01) para la fuente de variabilidad de tratamientos con respecto altura de planta de la lechuga, con un C.V. de 2,8% y un R^2 de 98,8%, valores que aseguran la confiabilidad de la información (Calzada, 1982) y explican

de sobremanera el efecto homogéneos de los tratamientos evaluados sobre la altura de planta respectivamente.

En la tabla 6, la prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) nos muestra que con el T3 (110 kg/ha) se obtuvo el mayor promedio con 27,3 cm de altura promedio de planta y el cual superó estadísticamente a los tratamientos T2 (80 kg/ha), T1 (50 kg/ha) y T0 (0 kg/ha - test.), quienes alcanzaron promedios estadísticamente inferiores de 24,2 cm, 21,9 cm y 17,8 cm de altura de planta respectivamente.

Las respuestas obtenidas en los promedios de los tratamientos estudiados, en el gráfico 1, se observa que a medida que se incrementaron las dosis de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos en el cultivo de lechuga, estos se incrementaron el valor promedio de la altura de planta por tratamiento en un valor equivalente a la ecuación de la regresión $Y=3,0775\ x + 15,113$ con nivel de valor de correlación (r) entre las dosis de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos(variable independiente) y la altura de planta (variable dependiente) de 99,35%.

Entendemos que los resultados alcanzados en el T1, T2, T3 fue la concentración empleada de los fertilizantes que utilizamos ya que estos contienen hormonas de crecimiento y desarrollo (auxinas y citoquininas), ácidos húmicos y aminoácidos que promueven la tolerancia al estrés activando enzimas que influyen en la viabilidad fisiológica y radicular permitiendo la mejor absorción de los macroelemento, microelemento y ácidos húmico del suelo que promovió a las hormonas de crecimientos auxinas, giberelinas y citoquininas como consecuencia se incrementó el número y el tamaño de células dando mayor elongación de la planta; asimismo mejora la calidad del suelo haciendo el efecto esponja que permitió una mejor aireación, infiltración y menor resistencia al crecimiento radicular lo que permitirá un crecimiento armonioso de la planta (Farmagro, 2011; Hernández et al., 2014; Sanabria 2014) en nuestro análisis de suelo podemos observar que contamos con un pH neutro puede estos factores no poder ayudado en el crecimiento de la planta tal como lo podemos observar en los otros tratamientos (Laboratorio de suelos y aguas de la FCA de la UNSM-T. 2019).

Por su parte Pinedo (2012) en su trabajo de investigación reporta resultados estadísticamente iguales entre si llegando a superarlo el T2 (200 kg.ha^{-1} – 100% aplicados a la siembra), con un promedio de 23.59 cm utilizando ácidos húmicos; de igual modo (Ríos, 2015) en su tesis obtuvo una altura de planta 23,0 cm utilizando en el T3 (60 l.ha^{-1}) ac. húmicos, fúlvicos con macro y micro elementos (Humifarm Plus). Reforzando (López, 2014) al investigar en su tesis fosfonato de calcio - boro en el cultivo de lechuga obtuvo resultado en el T3 (0,75 l.ha^{-1}) de 25, 4 cm de altura de planta.

El T3 (110 kg/ha) se obtuvo el mayor promedio con 27,3 cm de altura de planta el cual fue superior al alcanzado por Neri Chávez et al (2017) con 23.43 cm de altura y muy superior al obtenido por Girón *et al.* (2012), obtuvieron valores menores en su mayor promedio de altura, el cual fue de 13,0 y 11,1 cm, obtenidos a partir de la aplicación de compost + bokashi y compost + lombriario. Estos resultados difieren debido al tipo de variedad de lechuga, al tipo de fertilizante orgánico, a las características climáticas y al tipo de suelo, pero cabe resaltar la importancia del fertilizante orgánico granulado de algas marinas como bioestimulante y fertilizante de fácil aplicación, ricos de citoquininas y auxinas y directamente involucrados en la movilización y disponibilidad de los nutrientes (Hernández et al., 2014 y Medjdoub, 2020).

3.2.2. Del número de hojas

En la tabla 8, la prueba de rangos múltiples de Duncan (α = 0,05) nos muestra que con el T3 (110 kg/ha) se obtuvo el mayor promedio con 23,1 hojas promedio por planta y el cual superó estadísticamente a los tratamientos T2 (80 kg/ha), T1 (50 kg/ha) y T0 (0 kg/ha. test.), quienes alcanzaron promedios estadísticamente inferiores de 18,8 hojas, 14,8 hojas y 11,4 hojas promedio por planta respectivamente.

En base al comportamiento y las respuestas obtenidas y observadas en los promedios de los tratamientos estudiados, en el gráfico 2 observamos que a medida que se incrementaron las dosis de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos en el cultivo de lechuga, estos incrementaron el valor del número hojas por planta en un valor equivalente a la ecuación de la regresión Y=3,8902 x + 7,288 con nivel de valor de correlación (r) entre las dosis de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos(variable independiente) y el número promedio de hojas por planta (variable dependiente) de 99,87%.

Esta variable de igual modo precisó que con 110 Kg/ha (T3) alcanzó los mayor números de hojas, seguido de los tratamientos con 80 Kg/ha y 50 Kg/ha ya que al utilizarlos fija cationes ya sea que estos formen parte del suelo o sean suministrados, los cuales se mantendrán disponibles en el momento en el que las plantas lo necesiten permitiendo el incremento de las hormonas de crecimiento y haciendo que la planta incremente número de hojas hasta donde permite su potencial genético, además de favorecer la multiplicación de microorganismos benéficos que tienen efecto sorpresivo sobre los fitopatogenos, esto es corroborado cuando Medjdoub (2020) menciona que los aportes de las algas marinas es de vital importancia ya que se debe a fitorreguladores involucrados en el crecimiento y en la movilización de nutrientes en los órganos vegetativos ya son ricos en citoquininas y auxinas.

Similar resultado obtuvo en su tesis realizado en La Libertad Bocanegra (2014) en su T3 (4.00 m^3/ha de BIOL) alcanzó mayor cantidad de hojas 22.50 unidades superando a sus demás tratamientos. Este resultado supera a los estudios realizado por Ríos (2015), quien no alcanzó los resultados al utilizar (60 $l.ha^{-1}$) ac. húmicos, fúlvicos con macro y micro elementos (Humifarm Plus), obteniendo solo 5.1 unidades.

Otro de los factores que favorecieron la multiplicación de las hojas deducimos que fue las condiciones climáticas ya que la lechuga Great lakes es una planta que obtiene buen comportamiento en los climas templados y cálidos con temperaturas de hasta 30°C (Angulo, 2008) como podemos observar en la tabla 3 SENAMHI (2019), nuestra temperatura máxima durante todos los meses de la investigación de 28°C, que influencio en el mayor número de las hojas de lechuga, ya que contamos con una humedad de la precipitación que permite mejor distribución de los elementos minerales y la absorción por los pelos absorbentes de las raíces, mayor turgencia mejor movilización hacia la parte superior de la planta. A la vez contamos con un buen pH, que también permitió el buen intercambio catiónico tal como nos muetra los resultados del Laboratorio de suelos y aguas de la FCA de la UNSM-T. (2019) un pH neutro. Por otro lado, (Angulo, 2008) e Infoagro, (2009) mencionan que la lechuga tiene mejor crecimiento en pH neutro.

El incremento de las dosis de fertilizante orgánico granulado, incremento el número de hojas por planta hasta un promedio de 23.1 hojas con una dosis de 110 $kh.ha^{-1}$. Este resultado fue similar al obtenido por Bocanegra (2014) quien evaluó en la misma variedad

de lechuga el efecto de tres dosis crecientes de biofertilizante biol, obteniendo 21.0, 22.5 y 22.5 hojas por planta.

3.2.3. Del diámetro del cuello de la planta (cm)

El análisis de varianza (tabla 9) nos presenta la interpretación respecto al procesamiento de datos del diámetro promedio del cuello de la planta obtenidas en campo definitivo, donde se observa una alta significancia estadística (P<0,01) para la fuente de variabilidad de tratamientos, con un C.V. de 5,8% y un R^2 de 97,6%, valores que aseveran la confiabilidad de la información (Calzada, 1982) y explican de sobremanera el efecto de los tratamientos sobre la altura de planta respectivamente.

En la tabla 10, la prueba de rangos múltiples de Duncan (α = 0,05) nos muestra que con el T3 (110 kg/ha) se obtuvo el mayor promedio con 1,44 cm de diámetro promedio del cuello de la planta por planta y el cual superó estadísticamente a los tratamientos T2 (80 kg/ha), T1 (50 kg/ha) y T0 (0 kg/ha test.), quienes alcanzaron promedios estadísticamente inferiores de 1,29 cm, 1,21 cm y 0,78 cm de diámetro promedio del diámetro del cuello de la planta por planta.

Con estas respuestas, también se observa que el incremento de las dosis de fertilizantes orgánicos también superó estadística y notoriamente al tratamiento Testigo (0 kg/ha. test.), además el comportamiento observado respecto a las respuestas obtenidas y observadas en los promedios de los tratamientos estudiados, en el gráfico 4 observamos que a medida que se incrementaron las dosis de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos en el cultivo de lechuga, estos incrementaron el valor promedio del diámetro del cuello de la planta por tratamiento en un valor equivalente a la ecuación de la regresión Y= 0,206 x + 0,665 con nivel de valor de correlación (r) entre las dosis de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos(variable independiente) y el diámetro promedio del cuello de la planta (variable dependiente) de 93,9%.

Creemos que estos resultados del diámetro del cuello de la planta es una variable que explique también el efecto de la aplicación de las dosis que estudiamos con los fertilizantes utilizados en el cultivo de lechuga, por lo que los tratamientos en estudio han tenido influencia relevante en este parámetro estudiado.

Los resultados superan a los encontrados por Ríos (2015) en su tesis obteniendo en su T1 (20 $l.ha^{-1}$) 1,15 cm del mismo modo al de Pinedo (2012) quien obtuvo un resultado de 1.34 cm ubicado entre los parámetros 1,29 cm y 1,44 cm del tratamiento de 80 kg/ha y 110 kg/ha.

3.2.4. Del peso de la planta (g)

El análisis de varianza (tabla 11) nos presenta la interpretación respecto al procesamiento de datos del peso de la planta obtenidas en campo definitivo, donde se observa una alta significancia estadística (P<0,01) para la fuente de variabilidad de tratamientos, con un C.V. de 5,6% y un R^2 de 98,8%, valores que aseveran la confiabilidad de la información (Calzada, 1982) y explican de sobremanera el efecto de los tratamientos sobre la altura de planta respectivamente.

En la tabla 12, la prueba de rangos múltiples de Duncan (α = 0,05) nos muestra que con el T3 (110 kg/ha) se obtuvo el mayor promedio con 160,5 g de peso promedio por planta y el cual superó estadísticamente a los tratamientos T2 (80 kg/ha), T1 (50 kg/ha) y T0 (0 kg/ha. test.), quienes alcanzaron promedios estadísticamente inferiores de 129,9 g, 108,5 g y 63,6 g de peso promedio de la planta por tratamientos respectivamente.

Con estas respuestas, también se observa que el incremento de las dosis de fertilizantes orgánicos también superó estadísticamente al tratamiento Testigo (0 kg/ha. test.), además el comportamiento observado respecto a las respuestas obtenidas y observadas en los promedios de los tratamientos estudiados, en el gráfico 4 observamos que a medida que se incrementaron las dosis de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos en el cultivo de lechuga, estos incrementaron el valor promedio del peso de la planta por tratamiento en un valor equivalente a la ecuación de la regresión Y= 0,31,198 x + 37,612 con nivel de valor de correlación (r) entre las dosis de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos(variable independiente) y el peso promedio de la planta por tratamiento (variable dependiente) de 98,94%.

De igual manera estos resultados obtenidos en el T3 se deben a que el crecimiento y el desarrollo de las plantas está controlado por hormonas vegetales o fitohormonas, las cuales controlan directamente e indirectamente la ejecución de numerosas y varias

reacciones fisiológicas y su integración con el metabolismo general (Medjdoub, 2020 y Farmagro, 2011). Por su parte CIATA especial 1998, cree que para obtener planta de calidad es no descuidar el aspecto nutricional.

Este resultado supera a los rendimientos por planta obtenido por Ríos (2015) y Pinedo, (2012) obtuvieron resultados de peso promedio en su trabajo de tesis T3 (60 $l.ha^{-1}$) 134,73 gramos y T4 (50 $l.ha^{-1}$ – aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS) 139 g; de igual manera con los obtenido por López (2014) de 133,5 g con dosis de 0,75 $l.ha^{-1}$ de Fosfonato calcio-Boro. Asimismo tiene diferencia estadística con los resultados obtenido por Hernández, García, Gómez, Bertot, (2015) con dosis de 1,5 $mL.ha^{-1}$ de bioestimulante Enerplant con valores promedios de 115 g/plantas.

Este resultado establece relación de incremento del peso de la planta en función al incremento de las dosis que aplicamos diferenciando que el incremento en peso de planta es mayor cuando la aplicación se hace con mayor dosis de fertilizante orgánico, tal como se observa en la tabla 12 y grafico 4.

3.2.5. Del rendimiento ($kg.ha^{-1}$)

El análisis de varianza (tabla 13) nos presenta la interpretación respecto al procesamiento de datos del rendimiento obtenidos en campo definitivo, donde se observa una alta significancia estadística ($P<0,01$) para la fuente de variabilidad de tratamientos, con un C.V. de 5,7% y un R^2 de 98,8%, valores que ratifican la confiabilidad de la información (Calzada, 1982) y explican de sobremanera el efecto de los tratamientos sobre la altura de planta respectivamente.

Este resultado creemos que define el trato de la utilización de la dosis adecuadamente utilizada como podemos observar en la tabla 13.

La alta capacidad de intercambio catiónico en los suelos, permitió mejor la retención y utilización de varios elementos, incluyendo minerales y nitrógeno del suelo, al prevenir contra las pérdidas de esos compuestos por drenaje desde la zona radicular ayudaron en los resultados obtenidos como la altura de planta, número de hojas, peso de la planta como lo indica Farmagro, 2011; Medjdoub, 2020 y Hernández et al., 2014).

Resultados como el que obtuvieron (Pinedo, 2012 y López, 2014) T4 = 32,302.92 kg.ha^{-1} y T3 = 33.368,8 kg.ha^{-1}. Pero (Ríos, 2015) obtuvo el más alto rendimiento T3 = 67,362.5 kg.ha^{-1}.; donde podemos apreciar rendimientos positivos estaban relacionados a la investigación que utilizamos los fertilizantes que mejoraron en la calidad del suelo, nutrición fisiológica de las plantas, son cada día más amplias y de vital importancia son los bioestimulantes, moléculas biológicas que actúan potenciando determinadas expresiones metabólicas y fisiológicas en los vegetales. Al mejorar el ácido húmico la leonardita potenciar al ácido húmico del suelo la planta de lechuga absorbe mejor los nutrientes mayores tal como sostiene Rivero, Seneci, D´Osario. (2004), también tiene relación con lo que sostiene Farmagro (2011) cuando menciona que el AHL, pues fija cationes ya sea que estos formen parte del suelo o sean suministrados, los cuales se mantendrán disponibles en el momento en el que las plantas lo necesiten, además de favorecerla multiplicación de microorganismos benéficos; es un eficaz regulador de la absorción de nutrientes vía radicular, tanto de fertilizantes sintéticos como orgánicos, pues acelera la mineralización u oxidación de estos, acompañado los aminoácidos que cumplen funciones cuando la planta está estresada o afectada por factores ambientales o falta de nutrientes esenciales como lo sostiene Sanabria (2014), durante la campaña se observa precipitación inferior a 90 milímetros por mes.

Los resultados obtenidos nos permite inferir que el fertilizante orgánico granulados de algas marionas ha participado fuertemente en la fijación de cationes y por tanto mejorando la reacciones químicas en el complejo de cambio, así mismo, han mejorado la cantidad y disponibilidad de los nutrientes para el momento en el que las plantas lo necesitaron, además de favorecer multiplicación de microorganismos benéficos, infiriendo además en que fue un eficaz regulador de la absorción de nutrientes vía radicular (Farmagro, 2011).

3.2.6. Del análisis económico

En la tabla 15, podemos observar en relación al tratamiento testigo (T0) con quien se obtuvo el menor B/C con -0,11 indicando que el costo de producción ha superado al ingreso generando un a perdida de -9.6% y el menor beneficio neto (S/. -1197.47), a mayor dosis de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos en el cultivo de lechuga, los mayores valores de B/C se obtuvieron con el T1, T2, T3 (50, 80 y 110 kg.ha^{-1}) con 0.30, 0.49 y 0.74 respectivamente, obteniendo rentabilidades de 29.01%,

46.28% y 74.36%. En el presente estudio, se evidencia que con el T3 (1100 $kg.ha^{-1}$) se los mejores indicadores económicos.

CONCLUSIONES

- Los mejores resultados promedios obtenidos se dieron con 110 kg/ha (T3) donde se obtuvieron en producción de lechuga 40 118,8 $Kg.ha^{-1}$ y por planta 160,5 g de peso, 1,44 cm de diámetro del cuello de la raíz , 23,1 hojas y 27,3 cm de altura.

- El incremento de las dosis del fertilizante orgánico utilizado propició respuestas lineales positivas en la altura de planta, número de hojas por planta, diámetro del cuello de la planta, peso de la planta y el rendimiento con valores de coeficiente de regresión de 3.0775, 3,8902, 0.206, 31.198 y 7799 respectivamente.

- De conformidad con el análisis económico en general a mayor dosis de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos en el cultivo de lechuga, mayores fueron los valores de B/C con 110 kg/ha (T3) con 1,53, con beneficio neto de S/. 8365.53 y una rentabilidad de 53.26%.

RECOMENDACIONES

- Para las condiciones edafoclimáticas, época del año y variedad de lechuga (*Lactuca sativa* L.), rendimiento y rentabilidad obtenida, la recomendación con mejores resultados se soporta en una dosis de 110 $kg.ha^{-1}$ de fertilizantes orgánicos granulados procedente de algas y aminoácidos.

- Realizar estudios posteriores con dosis superiores a 110 $kg.ha^{-1}$ de fertilizantes orgánicos granulados procedentes de algas y aminoácidos, con el objetivo de evaluar y/o determinar el máximo permisible que permita un mayor rendimiento y rentabilidad del cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEFA – Asciación Española de Fabricantes de Agronutrientes, (2014). Los aminoácidos y su Interacción en los Vegetales. Noticias. Empresas. Entrevista al Dr. D. Vicente López Cerezo es Ingeniero Químico por el IQS y se incorpora en calidad de gerente en Proalan, S. A. AÑO XVIII. Nº 99. noviembre 2014.

Angulo, M. C. M. (2008). *Producción de Lechuga*. ww.monografias.com/.../producción-lechuga/produccion-lechuga2.shtml

Aranceta, J y Pérez, C. (2006). *Frutas, verduras y salud.* www.uylibros.com/verlibro.asp?xprod.

Biblioteca de la Agricultura. (2000). *"Horticultura"* Edit. LEXUS. Barcelona – España.

Bocanegra, O. (2014). Influencia de tres dosis crecientes de biofertilizante Biol en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. Great Lakes 659 en condiciones del Valle de Santa Catalina – La Libertad. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Privada Antenor Orego en Trujillo, Perú. Pág. 39.

Calzada, Benza J. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación*. Quinta Edición. Editorial "Milagros" s.a. Lima-Perú.

Campos, H. (2012). *Evaluación del efecto del uso de fertilizantes foliares con acción bioestimulante, sobre la producción y calidad de lechugas* (Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo). Universidad de Chile, 2012.

CIATA. (1998). *Tecnología Agroalimentaria*. Horticultura. Producción de lechuga. Ficha Técnica. Edición especial. En http://www.serida.org/pdfs/271.pdf. Visitada el 3 de junio del 2017.

Dirección de Agricultura (2002). *"Cultivo de la Lechuga (Lactuca sativa)".* Ministerio de Asuntos campesinos y Agropecuarios "MACA" – Colombia.

Farmagro. (2011). *Humax.* Los Olivos. Lima. Perú.

Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales, (2005). Documento Técnico. El cultivo de la lechuga manual *Lactuca sativa*.

Gutiérrez M.C. (2010). *El cultivo de la lechuga en Cantabria.* Gobierno de Cantabria, Consejería y desarrollo rural, ganadería, pesca y biodiversidad, Centro de investigación y formación agrarias, 24 pp.

Hernández, M. García, M. Gómez, Y.Bertot I. (2015). *Respuesta agronómica del cultivo de la lechuga (Lactuca Sativa* L.*) Variedad Black Seed Simpson ante la aplicación de Bioestimulante Enerplant en Cuba*.

Hernández, H.R.M.; Santacruz, R.F.; Ruiz, L.M.A.; Norrie, J. y Hernández, C.G. (2014). Effect of liquid seaweed extracts on growth of tomato seedlings (Solanum lycopersicum L). J. Appl. Phycol. 26(1):619-628.

Holdridge, L. R. (1987). Ecología basada en zonas de clima. Centro Científico Tropical. Ed. IICA. Segunda Edición. San José. Costa Rica.

INIA. Instituto Nacional de Investigación Agraria (2014). *Ficha Técnica*. www.inia.org.gob.pe

Infoagro. (2000). "*Cultivo de la Lechuga"*

Infoagro. (2009). *Agricultura. El cultivo de la lechuga*. http//.www infoagro.com/hortalizas(/lechuga/htm.

Infoagro. (2009). www.infoagro.com/.../1315_agricultura_constata_que_biosolarizacion_es_una_he. asp –

Lizzi, Y., C., Coulomb y C. Polian (1998). *Seaweed and Mildew*: What Does the Future Hold? The defense of plant. 508: 29-30

Lopez, W.F. (2014). Efecto de (MAGNET B) fosfonato de calcio boro en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) Variedad Great Lakes 659, en la provincia de Lamas. Tesis para optar Título Profesional de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Perú. Pág 39

Medjdoub, R. (19 de Noviembre de 2020). Las algas marinas y la agricultura. División agrícola CATSAIGNER, ADIEGO HERMANOS S.A.: Zaragoza-España. http:// www.bioracionales.com/infotec/Extracto%20algas%20marinas.pdf

Neri Chávez, J.C.; Collazos Silva, R.; Huamán Huamán, E.; Oliva Cruz, M. (2017). Aplicación de abonos orgánicos y biofertilizante en el cultivo de lechuga *(Lactuca sativa* L.), distrito de Chachapoya. Rev. de investig. agroproducción sustentable 1(1): 38-46, 2017 ISSN: 2520-5145. 9p.

Noé, M. J. (2020). "Fertilización foliar con extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Italica cv. 'Paraíso')". Tesis optar el título de ingeniera Agrónoma de Grado Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima Perú. 56 pg.

Pinedo, D. (2012). *Dosis de ácido húmico granulado de Leonardita y ácidos húmicos y fulvicos con macro y micro elementos en el cultivo de lechuga (lactuca sativa* L.*) variedad Great Lakes 659, bajo condiciones agroecológicas en la provincia de lamas.* Tesis para optar el título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martin, Tarapoto, Perú. pág. 48.

Rincón S.L. (2005). *La fertirrigación de la lechuga Iceberg. Instituto Marciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (Imida), Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria* (INIA), 186 pp.

Rios, M. (2015). Evaluación de tres dosis de ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro elementos, en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Variedad Grand Rapids Waldeman"S Strain, bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas. Tesis para optar Título Profesional de Ingeniero Agrónomo en la UNSM-T. Tarapoto. Perú.

Rivero, C.; Seneci, N.; D´Osario, V. (2004). los ácidos húmicos de leonardita sobre características espectroscópicas de la materia orgánica de un suelo en la cuenca del lago de valencia. Agronomía Trop. v.54 n.2 Maracay abr.

Sanabria, H. (2014). Beneficios de los aminoácidos ante la situación de estrés de los cultivos https://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/beneficios-de-aminoacidos-ante-situaciones-de-estres-del-cultivo/

Solórzano, H. A. (1992). *"Producción de hortalizas de hoja en Tarapoto".* Separata de Olericultura. DAAP- UNSM-T – PERÚ.

Thompson, H. C., y W. C. Kelly. (1957). *Vegetable crops* 5 th edition. Mc Graw-Hill, CO., New York.

Universidad Nacional Agraria "La Molina". (2000). P*aquete Tecnológico de las lechugas, empleando las variedades Grand Rapids y Great Lakes 659.*

Whitaker T, Ryder E.J. (1964). *La lechuga y su producción.* Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, Servicio de Investigaciones Agrícolas, Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional, México, 53 pp.

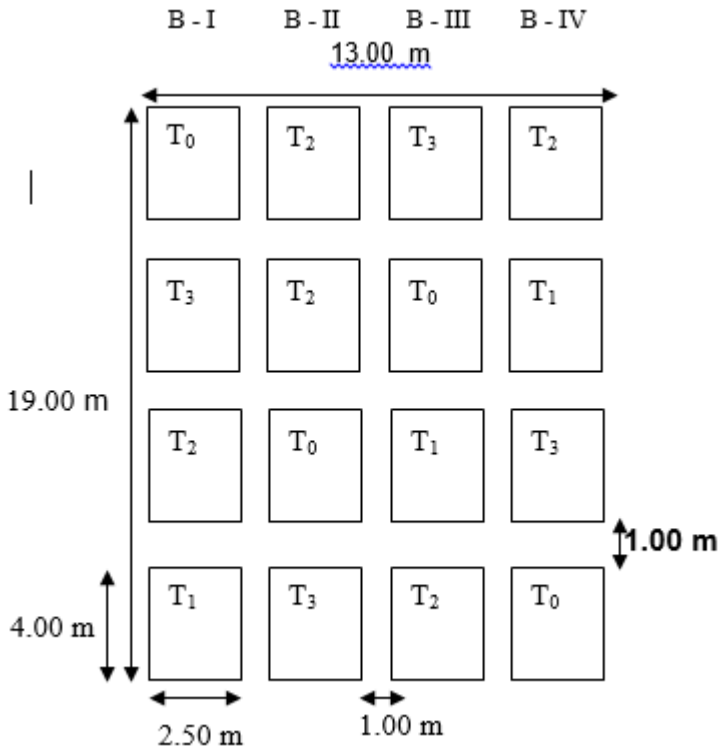
Zhang, X. y Ervin E. H., (2004). *Cytokinin-Containing Seaweed and Humic Acid Extracts Associated with Creeping Bentgrass Leaf Cytokinins and Drought Resistance*. Crop science. 44:1737-1745.

Linkografía

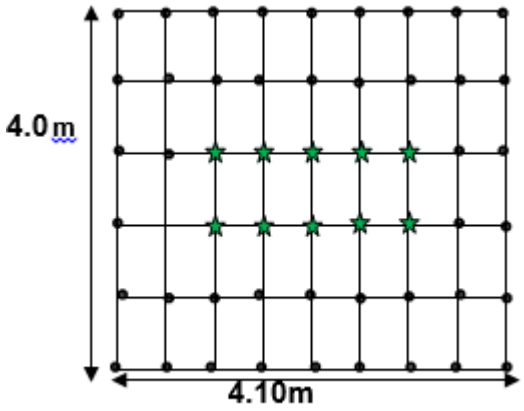
www.species2000.org

ANEXOS

Anexo 1: Croquis del campo experimental



Anexo 2: Detalle de la unidad experimental



Anexo 3: Costos de producción por tratamiento

T0

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo total
a. Preparación del terreno				**2400,00**
Limpieza de campo	Jornal	40	10	400,00
Remoción del suelo	Jornal	40	20	800,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	40	30	1200,00
b. Mano de Obra				**3000,00**
Siembra	Jornal	40	10	400,00
Deshierbo	Jornal	40	10	400,00
Riego	Jornal	40	10	400,00
Aporque	Jornal	40	10	400,00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	40	20	800,00
Estibadores	Jornal	40	15	600,00
c. Insumos				**70,00**
Semilla de lechuga	Kg.	140	0,5	70,00
Gallinaza	T	40	0	0,00
Fertilizantes Orgánicos granulados	Kg.	3,6	0	0,00
d. Materiales				**2253,38**
Palana de corte	Unidad	20	4,00	80,00
Machete	Unidad	10	4,00	40,00
Rastrillo	Unidad	15	4,00	60,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	4,00	480,00
Cordel	M^3	0,3	200,00	60,00
Sacos	Unidad	1	500,00	500,00
Lampa	Unidad	20	4,00	80,00
Bomba Mochila	Unidad	150	4,00	600,00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35,00
e. Transporte	t	20	15,9063	318,13
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				**5400,00**
Leyes sociales (50% m.o)				**2700,00**
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				**2641,25**
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				**10741,25**

Tratamiento 1

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo total
a. Preparación del terreno				**2400,00**
Limpieza de campo	Jornal	40	10	400,00
Remoción del suelo	Jornal	40	20	800,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	40	30	1200,00
b. Mano de Obra				**3200,00**
Siembra	Jornal	40	10	400,00
Deshierbo	Jornal	40	10	400,00
Riego	Jornal	40	10	400,00
Aporque	Jornal	40	10	400,00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	40	25	1000,00
Estibadores	Jornal	40	15	600,00
c. Insumos				**1050,00**
Semilla de lechuga	Kg.	140	0,5	70,00
Gallinaza	T	40	20	800,00
Fertilizantes Orgánicos granulados	Kg.	3,6	50	180,00
d. Materiales				**2477,25**
Palana de corte	Unidad	20	4,00	80,00
Machete	Unidad	10	4,00	40,00
Rastrillo	Unidad	15	4,00	60,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	4,00	480,00
Cordel	M^3	0,3	200,00	60,00
Sacos	Unidad	1	500,00	500,00
Lampa	Unidad	20	4,00	80,00
Bomba Mochila	Unidad	150	4,00	600,00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35,00
e. Transporte	t	20	27,113	542,25
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				**5600,00**
Leyes sociales (50% m.o)				**2800,00**
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				**4069,50**
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				**12469,50**

Tratamiento 2

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo total
a. Preparación del terreno				**2400,00**
Limpieza de campo	Jornal	40	10	400,00
Remoción del suelo	Jornal	40	20	800,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	40	30	1200,00
b. Mano de Obra				**3400,00**
Siembra	Jornal	40	10	400,00
Deshierbo	Jornal	40	10	400,00
Riego	Jornal	40	10	400,00
Aporque	Jornal	40	10	400,00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	40	30	1200,00
Estibadores	Jornal	40	15	600,00
c. Insumos				**1158,00**
Semilla de lechuga	Kg.	140	0,5	70,00
Gallinaza	T	40	20	800,00
Fertilizantes Orgánicos granulados	Kg.	3,6	80	288,00
d. Materiales				**2584,38**
Palana de corte	Unidad	20	4,00	80,00
Machete	Unidad	10	4,00	40,00
Rastrillo	Unidad	15	4,00	60,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	4,00	480,00
Cordel	M^3	0,3	200,00	60,00
Sacos	Unidad	1	500,00	500,00
Lampa	Unidad	20	4,00	80,00
Bomba Mochila	Unidad	150	4,00	600,00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35,00
e. Transporte	t	20	32,4688	649,38
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				**5800,00**
Leyes sociales (50% m.o)				**2900,00**
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				**4391,75**
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				**13091,75**

Tratamiento 3

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo total
a. Preparación del terreno				**2400,00**
Limpieza de campo	Jornal	40	10	400,00
Remoción del suelo	Jornal	40	20	800,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	40	30	1200,00
b. Mano de Obra				**3600,00**
Siembra	Jornal	40	10	400,00
Deshierbo	Jornal	40	10	400,00
Riego	Jornal	40	10	400,00
Aporque	Jornal	40	10	400,00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	40	35	1400,00
Estibadores	Jornal	40	15	600,00
c. Insumos				**1266,00**
Semilla de lechuga	Kg.	140	0,5	70,00
Gallinaza	T	40	20	800,00
Fertilizantes Orgánicos granulados	Kg.	3,6	110	396,00
d. Materiales				**2737,38**
Palana de corte	Unidad	20	4,00	80,00
Machete	Unidad	10	4,00	40,00
Rastrillo	Unidad	15	4,00	60,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	4,00	480,00
Cordel	M^3	0,3	200,00	60,00
Sacos	Unidad	1	500,00	500,00
Lampa	Unidad	20	4,00	80,00
Bomba Mochila	Unidad	150	4,00	600,00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35,00
e. Transporte	t	20	40,119	802,38
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				**6000,00**
Leyes sociales (50% m.o)				**3000,00**
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				**4805,75**
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				**13805,75**