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

Evaluación de cuatro dosis de microorganismos benéficos con aplicación materia orgánica (pollaza) 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 el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Mauro Orestes Rodríguez Montoya

ASESOR:

Ing. Jorge Luís Peláez Rivera

Tarapoto – Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Evaluación de cuatro dosis de microorganismos benéficos con aplicación materia orgánica (pollaza) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Variedad Grand Rapids Waldeman"S Strain, bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas

Autor:

Mauro Orestes Rodríguez Montoya

Sustentada y aprobada el día 25 de julio de 2017 ante el honorable jurado

..... **Dr. Julio Armando Ríos Ramírez** **Presidente**	..... **Ing. M.Sc. Tedy Castillo Díaz** **Secretario**
..... **Ing. Marvin Barrera Lozano** **Miembro**	..... **Ing. Jorge Luis Peláez Rivera** **Asesor**

Declaración de Autenticidad

Mauro Orestes Rodríguez Montoya, egresado(a) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de AGRONOMÍA, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con DNI N° 42781436, con la tesis titulada: **Evaluación de cuatro dosis de microorganismos benéficos con aplicación materia orgánica (Pollaza) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad Grand Rapids Waldeman´´S Strain, bajo condiciones agroecológicas 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, 25 de julio del 2017

Mauro Orestes Rodríguez Montoya

DNI N° 42781436

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: RODRIGUEZ MONTOYA MAURO ORESTES	
Código de alumno : 031033	**Teléfono:** 971131401
Correo electrónico : ORODRIGUEZ02@HOTMAIL.COM	**DNI:** 42781436

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

2. **Datos Académicos**

Facultad de: CIENCIAS AGRARIAS	
Escuela Profesional de: AGRONOMÍA.	

3. **Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	(X)	**Trabajo de investigación**	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

4. **Datos de trabajo de investigación**

Titulo: EVALUACION DE CUATRO DOSIS DE MICROORGANISMOS BENEFICOS CON APLICACION MATERIA ORGANICA (POLLAZA) EN EL CULTIVO DE LECHUGA (Lactuca sativa) VARIEDAD GRAND RAPIDS WALDEMAN'S STRAIN, BAJO CONDICIONES AGROECOLOGICAS EN LA PROVINCIA DE LAMAS	
Año de publicación: 2017	

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 indiquen 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 COMMOS***
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 integra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones 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 del Autor

8. **Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.**

Fecha de recepción del documento:

13 / 02 / 2020

.....
Firma del Responsable de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

***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, descargala, 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

Especialmente a toda mi familia...

Agradecimiento

En especial agradecer a toda mi familia, quienes día a día me brindan su apoyo incondicional.

Mi gratitud al ingeniero Jorge Luis Peláez Rivera, dueño del fundo en donde se desarrolló el trabajo de investigación.

Con toda el alma a los que formaron parte del jurado de tesis: Dr. Julio Ríos Ramírez, Ing. M.Sc. Tedy Castillo Díaz e Ing. Marvin Barrera Lozano, sin ellos y sus críticas constructivas jamás se pudiera haber realizado el presente informe.

Agradecido siempre.

Mauro Orestes Rodríguez Montoya

Índice general

Página

Dedicatoria ..... **vi**

Agradecimiento ..... **vii**

Resumen ..... **xi**

Abstract ..... **xii**

Introducción **1**

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA **3**

1.1. Origen de la lechuga, taxonomía, clasificación botánica y morfología 3

1.2. Requerimientos edafoclimáticos 5

1.3. La Pollaza 6

1.4. Paquetes tecnológicos realizados con las variedades GRAND RAPIDS y GREAT LAKES 659 8

1.5. Microorganismos benéficos 9

1.6. Trabajos realizados con la aplicación de microorganismos eficientes 13

CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS **16**

2.1. Ubicación del campo experimental 16

2.2. Técnicas de procesamiento y análisis de datos 17

2.3. Conducción del experimento 18

2.4. Labores culturales 21

2.5. Indicadores evaluados 21

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN **25**

3.1. Resultados 25

3.2. Discusiones 30

CONCLUSIONES **39**

RECOMENDACIONES **40**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **41**

ANEXOS **45**

Índice de tablas

Página

Tabla 1: Contribución promedio de nutrientes en estiércol de pollo (pollaza)……..... 7

Tabla 2: Datos meteorológicos correspondientes a los meses del Experimento – 2014……...……. 16

Tabla 3: Características físicas y químicas del suelo…… 17

Tabla 4: Resultados del análisis de la pollaza utilizada…… 17

Tabla 5: Tratamientos estudiados……..... 18

Tabla 6: ANVA para la altura de planta (cm)……... 25

Tabla 7: ANVA para el número de hojas por planta (trasformados √x)……... 26

Tabla 8: ANVA para el diámetro de la base del tallo (cm)……... 27

Tabla 9: ANVA para el peso de la planta (g)…… 28

Tabla 10: ANVA para el rendimiento en $kg.ha^{-1}$…… 29

Tabla 11: Rendimiento, costos de producción y Beneficio/Costos por tratamiento... 30

Índice de figuras

Página

Figura 1: Plantines de lechuga en bandejas almacigueras……... 19

Figura 2: Preparación del campo experimental…… 19

Figura 3: Parcelado del campo experimental……... 20

Figura 4: Incorporando la pollaza…… 20

Figura 5: Plántulas listas para la siembra……. 21

Figura 6: Medición de la altura de planta...……. 22

Figura 7: Conteo de hojas por planta……... 22

Figura 8: Medición del diámetro del tallo…… 23

Figura 9: Peso de la planta por parcela…… 23

Figura 10: Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos respecto a la altura de planta……... 25

Figura 11: Regresión y Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos respecto al número de hojas por planta…… 26

Figura 12: Regresión y Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos respecto al diámetro del cuello de la planta……. 27

Figura 13: Regresión y Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos respecto al peso de la planta…… 28

Figura 14: Regresión y Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos respecto al rendimiento…… 29

Resumen

El trabajo de investigación se llevó a cabo con la finalidad de evaluar y determinar cuatro dosis con mayor efecto de microorganismos benéficos en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. "Grand Rapids Waldeman¨S Strain" en el distrito de Lamas y realizar el análisis económico (Beneficio/Costo) de los tratamientos en estudio. Para la ejecución del presente experimento se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro bloques, cinco tratamientos y con un total de 20 unidades experimentales, los datos obtenidos de las variables evaluadas en campo definitivo se procesaron con el programa estadístico SPSS 22; los tratamientos estudiados fueron T1 (1,00 l/ha), T2 (2,00 l/ha), T3 (3,00 l/ha), T4 (4,00 l/ha), a la preparación del suelo y T0 (Testigo sin aplicación); cuyas variables evaluadas fueron: altura de planta (cm), número de hojas por planta, diámetro de la base del tallo (cm), peso de la planta (g), rendimiento en la producción en t/ha y análisis económico. Los resultados obtenidos en la presente investigación indican que el tratamiento T4 con aplicación de 4,0 $l.ha^{-1}$ de EM en combinación con 20 $t.ha^{-1}$ de pollaza obtuvieron los mejores promedios agronómicos con 116 612,5 $kg.ha^{-1}$ de rendimiento, 233,2 g de peso de la planta, 2,1 cm de diámetro del cuello de la planta y 24,5 hojas por planta; así mismo con dicho tratamiento se logró obtener el mayor valor B/C con 3,31 y beneficio neto de S/. 31 904,0 soles.

Palabras Claves: Lechuga, materia orgánica, variables, pollaza, rendimiento.

Abstract

The following research work was carried out with the purpose to evaluate and determine four dose with higher effect of beneficial microorganisms in the performance of the cultivation of lettuce (Lactuca sativa L.) Var. “Grand Rapids Waldeman¨S Strain” in the District of Lamas and perform the economic analysis (Benefit / Cost) of the treatments in study. For the execution of this experiment it was used the Statistical Design of Completely Random Blocks (DBCA) with four blocks, five treatments and with a total of 20 experimental units, the information obtained of the variables evaluated in countryside definitive was processed with the statistical program SPSS 22; the treatments studied were T1 (1,00 l/ha), T2 (2,00 l/ha), T3 (3,00 l/ha), T4 (4,00 l/ha), to the preparation of floor T0 (Witness without application); whose variables evaluated were: Height of plant (cm), number of leaves for plant, diameter of the base of stalk (cm), weight of the plant (g), performance in production in t/ha and economic analysis. The results obtained in the present research indicate that the treatment T4 with application of 4,0 $l.ha^{-1}$ of EM in combination with 20 $t.ha^{-1}$ of pollaza obtained the betters score agronomic with 116 612,5 $kg.ha^{-1}$ of performance, 233,2 g of weight of the plant, 2,1 cm of diameter of stalk of the plant and 24,5 leaves for plant; likewise with said treatment it was achieved, obtained the major value B/C with 3,31 and benefit net of S/. 31 904,0 soles.

Keywords: Lettuce, organic matter, variables, pollaza and performance.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
Dirección
CENTRO DE IDIOMAS

Introducción

A nivel mundial, China es el mayor productor con 13 500.000 toneladas anuales, seguido por Estados Unidos con 3 586.100 toneladas, España (904.300 toneladas) e Italia (796.400 toneladas) (FAO, 2013) La participación de la Argentina en la producción mundial es marginal. La lechuga, junto con el tomate y la papa se encuentra entre las hortalizas más 9 consumidas y cultivadas en el país. Dentro del grupo de hortalizas de hojas verdes, la lechuga representa el 49% del volumen total producido (33.100 toneladas).

Las variedades de lechuga en el Perú son cultivadas ampliamente en los valles templados; en la región San Martín se cultiva en la ciudad de Lamas a través del fundo "El Pacífico", que en la actualidad cultiva lechuga de la variedad Great Lakes, en rotación con pepinillo y cebolla china. En este cultivo se deben emplear buenas prácticas de campo para obtener rendimientos altos y 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 del suelo y las enfermedades causadas por hongos.

Según Valarezo (2001), la materia orgánica contiene casi el 5% de nitrógeno total, sirviendo de esta manera como un depósito para el nitrógeno de reserva, la materia orgánica también contiene otros elementos esenciales para las plantas tales como: fósforo, magnesio, calcio, azufre y micro nutrientes.

De acuerdo a Burgos (1999), el estiércol animal, se coloca en primera plana, pues además de ser el abono orgánico más antiguo utilizado por el hombre, la experiencia permite poner en evidencia su influencia excelente sobre la fertilidad de los suelos. Para que la aportación de estiércol sea efectiva este deberá tener varios meses de descomposición (4 - 6 meses) pues de lo contrario, pueden dañarse las plantas por las fermentaciones en el proceso de descomposición.

Cabe mencionar que la tendencia de la agricultura está orientada a la producción ecológica y orgánica, ya que se han demostrado que con la aplicación de productos químicos o sintéticos al suelo se vienen obteniendo cosechas de cultivos con residuos tóxicos y los cuales son los causantes de efectos negativos en la salud humana, sobre los

microorganismos del suelo, alternando incluso la dinámica de los nutrientes del mismo. Siendo una razón fundamental la búsqueda de alternativas sanas en el tratamiento del suelo para la obtención de cosechas sanas libres de tóxicos.

Los microorganismos benéficos son excelentes mejoradores de las condiciones del suelo, actuando en la mejora de las propiedades físicas y químicas, partimos de la hipótesis de que la aplicación de microorganismos benéficos mejorará el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. "GRAND RAPIDS WALDEMAN¨S STRAIN".

La hipótesis utilizada en el trabajo de investigación fue que una de las cuatro dosis de evaluación utilizada con microorganismos benéficos con aplicación de pollaza tenga un buen rendimiento.

El objetivo general fue evaluar cuatro dosis con mayor efecto de microorganismos benéficos (bacterias) con aplicación de materia orgánica (pollaza) en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. "Grand Rapids Waldeman¨S Strain", en el distrito de Lamas, como objetivos específicos determinar la dosis de microorganismos benéficos (bacterias) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. "Grand Rapids Waldeman¨S Strain", en el distrito de Lamas y realizar el análisis económico (Beneficio/Costo) de los tratamientos en estudio.

CAPÍTULO I
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Origen de la lechuga, taxonomía, clasificación botánica y morfológica

Según ITIS & SPECIES 2000 Catalogue of Life: 2019 (www.sp2000.org), consultada el 19-12-19, describe a la lechuga dentro del reino plantae, filo tracheophyta, clase magnoliopsida, orden asterales, familia asteraceae, género *Lactuca y e*specie *sativa* L.

La lechuga es una planta herbácea anual, dicotiledónea, autógama, perteneciente a la familia Compositae, cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* L. y está relacionada ampliamente con la lechuga silvestre *Lactuca serriola*; cuando joven contiene en sus tejidos un jugo lechoso látex, cuya cantidad disminuye con la edad de la planta (Valadez, 1997).

La lechuga es una planta anual, de cabeza paniculada y flor amarilla. El ovario es unicelular y su único óvulo madura en semillas. Dependiendo el tipo de hoja, se presenta dos variedades botánicas: las lechugas de hojas sueltas (variedad Crispa) y las lechugas de cabeza (variedad Capitata) (Osorio & Lobo, 1983).

Las variedades de lechuga se pueden clasificar en grupos botánicos: Romana (*Lactuca sativa* var longifolia) donde se encuentran las tipo romana y baby, Acogolladas (*Lactuca sativa* var capitata) en donde se encuentran las tipo batavia, mantecosa e iceberg, de hojas sueltas (*Lactuca sativa* var inybacea) 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).

Granval y Graviola, (1991) describen a la raíz pivotante, que presenta un eje principal carnoso, poco ramificado, con abundante látex, pudiendo llegar hasta una 1,80 m de profundidad; tiene numerosas raíces laterales, éstas se desarrollan en la capa superficial del suelo (en los primeros 30 cm).

El tallo es cilíndrico y ramificado; éste al estado óptimo de cosecha para mercado es muy corto, luego cuando culmina su etapa comercial comienza a desarrollar el tallo floral, que es alargamiento del mismo para dar origen a la etapa reproductiva, puede llegar a medir de 1 a 1,20 m en algunos cultivares (Granval y Graviola, 1991).

Las hojas por su forma pueden ser lanceoladas, oblonga, abobada, redonda; el borde de la hoja puede ser liso, lobulado, dentado (crespo); la superficie es plana, rugosa o abarquillada; por el color pueden ser amarillentas, verde claro, verde oscuro, rojizas y púrpuras; por su consistencia pueden ser rígidas (tipo capuchinas), tiernas o suaves (tipo mantecosas); por su gusto levemente amargas o dulces (Granval y Graviola, 1991; Valadez, 1997).

Las flores están agrupadas en capítulos dispuestos en racimos o corimbos, compuestos por 10 a 25 floretes, con receptáculo plano, rodeado por brácteas imbricadas; el androceo está compuesto por 5 estambres adheridos a la base de la corola, el cáliz es filamentoso y al madurar, la semilla forma el papus o vilano, los pétalos son soldados (gamosépalos) el gineceo es unicarpelar, el ovario es bilobulado (Whitaker & Ryder, 1964).

Es considerada una planta de flores perfectas que se auto fecundan, en la cual solamente un 10% de la fecundación es cruzada; esta se debe al trasporte de polen de una planta a otra por los insectos (Whitaker & Ryder, 1964; Valadez, 1997).

La llamada semilla de lechuga es botánicamente un “aquenio”; tiene forma abobada, achatada, con 3 a 5 costillas en cada cara; de color blanco, amarillo, marrón o negro, mide unos 2 a 4 mm de longitud; en su base se encuentra el “vilano” o “papus” plumoso que facilita la diseminación por el viento, este se desprende fácilmente quedando el aquenio-semilla limpio (Granval y Graviola, 1991; Valadez, 1997).

Después de la cosecha, las semillas permanecen latente durante un tiempo variable; no germinan a menos que se logre la ruptura de la dormancia, debido a la presencia de una envoltura membranosa que rodea y es impermeable a los gases, el agua y la

luminosidad cuando está fresca; en algunos cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* cv. Grand Rapids), el causante de la dormancia es el endospermo, el cual dificulta el desarrollo de la radícula (Díaz *et al*, 1995).

1.2. Requerimientos edafoclimáticos.

La temperatura óptima de germinación oscila entre 18ºC - 20ºC. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14ºC - 18ºC por el día y 5ºC - 8ºC 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 12ºC por el día y 3ºC – 5ºC por la noche. Este cultivo soporta peor las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30ºC y como mínima temperaturas de hasta -6ºC. Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún 11tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia (Angulo, 2008).

El mismo autor menciona que 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.

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, 2005).

1.3. La Pollaza.

También llamado estiércol de pollo parrillero, está constituida por el excremento de pollos de carne, solos o unidos a los productos que extienden sobre el suelo a modo de camas, constituyendo un apreciable fertilizante orgánico que se usa directamente o mezclado con otros estiércoles; además debe usarse como enmienda porque aporta material orgánico al suelo, mejora el aprovechamiento de los fertilizantes sintéticos y aporta nutrientes (Pinchi, 1999).

Contiene las excretas de aves de engorde (pollos), la cual se presenta mezclada con el material que se utiliza como cama para las aves, como aserrín o pajas. La otra excreta avícola es la gallinaza, la cual contiene las excretas de las gallinas de postura; sin embargo, es común que se confundan, pero es importante diferenciarlas, pues el uso de la gallinaza tiene mayores restricciones que la pollaza (Ochoa y Urrutia, 2007).

Se utiliza como abono en la gran mayoría de cultivos gracias a sus altos contenidos de nutrientes, los cuales ayudan a mejorar el follaje de las plantas (Restrepo, 2001).

Generalmente se utiliza como fuente de proteína, en combinación con otros alimentos y forrajes, deficientes en proteína, como las pajas y rastrojos, el nopal, maguey y la melaza; la combinación de la pollaza con estos ingredientes es muy común y en cierto grado se complementan; por su alto contenido de minerales, la pollaza puede ser utilizada como suplemento mineral (Ochoa y Urrutia, 2007).

Las ventajas de la pollaza son: neutralidad del pH; favorece un mejor intercambio tanto catiónico como aniónico en el suelo; retiene hasta el 80% - 90% de agua; promueve la formación de estructuras finas; ablanda los suelos pesados; actúa en todos los procesos de oxidación y reducción, y produce nutrientes en estado inorgánico que aprovechan la fauna y la flora del suelo (Restrepo, 2001).

Según Handboek (1995), muestra las siguientes características químicas:

Tabla 1

Contribución promedio de nutrientes en estiércol de pollo (pollaza).

		N Total	N.min	N.org	P_2O_5	K_2O	MgO	Na_2O
		en kg por 100 kg de Estiércol						
Pollaza (seco)		2,4	1,1	1,3	2,8	2,2	0,4	0,3
Aplicación (ton/ha)	**10**	243	109	134	283	222	35	30

Fuente: Handboek Meststoffen NMI, 1995

Respecto a la fertilización, 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 (Sánchez, 2009).

El estiércol de los animales proporciona materia orgánica a los suelos aumentando la capacidad de retención del agua y disminuyendo problemas de erosión de lluvias y el viento. Favorece, asimismo, a la aireación y el desarrollo de los microorganismos del suelo y las plantas. Además, incorpora elementos inorgánicos al suelo como N, P y K (Fernández *et al*, 2010).

El abonado de fondo puede realizarse a base de complejo 8N - 15P - 15K, a razón de 50 gr/m^2. Posteriormente, en sistema de riego tradicional por gravedad, un abonado de cobertera orientativo consistiría en el aporte de unos 10 gr/m^2 de nitrato amónico. En suelos de carácter ácido, el nitrato amónico puede ser sustituido por nitrato de cal a razón de unos 30 gr/m^2, aportados en cada riego, sin superar el total de 50 gr/m^2. También son comunes las aplicaciones de nitrógeno vía foliar, en forma de urea, cuando los riegos son interrumpidos y las necesidades de nitrógeno elevadas (INFOAGRO, 2005).

La cantidad de nutriente extraído expresado en kg de nutrientes por tonelada de lechuga cosechable es de N (1,5); P (0,3); K (3,5) (García, 2013). En la fertilización

de la lechuga se deben tener en cuenta las exigencias de las plántulas en las primeras fases vegetativas, donde la asimilación neta es la más alta de todo el ciclo del cultivo, debiendo ser elevada la disponibilidad de nutrientes en la disolución del suelo. Con carácter general, se deben aportar en los riegos de plantación y arraigue cantidades entre 10 y 15 kg ha^{-1} de N, entre 10 y 15 kg ha^{-1} de P_2O_5 y entre 20 y 30 kg ha^{-1} de K_2O. Las cantidades más elevadas deben aportarse en los ciclos de cultivo más largos con variedades vigorosas y los más bajos en ciclos de cultivo medios y cortos con variedades de porte medio o bajo. La distribución media de dichas cantidades son del 60% en el riego de plantación y del 40% en el riego de arraigue. Posteriormente al forzado del sistema radicular de la planta se iniciaría la programación de la fertirrigación de cobertera (Rincón, 2008).

1.4. Paquetes tecnológicos realizados con las variedades GRAND RAPIDS Y GREAT LAKES 659 (UNA – La Molina, 2000).

Altura de planta: 0,2 m; diámetro de cabeza: 0,3 m; clima: no tolera temperaturas mayores de 25ºC; tipo de siembra: directa (trasplante): plántula con tres hojas verdaderas mixta; cantidad de semillas: 0,5 – 0,6 kg/ha; semillas por gramo: 800 a 1 000; distanciamiento: entre plantas: 0,3 m, entre surcos: 0,8 m y 02 hileras de planta por surco; suelos: sueltos, ricos en materia orgánica. La lechuga de transplante es medianamente tolerante a la salinidad poco tolerante a la acidez un pH óptimo de 6,0 a 6,8; abonamiento y fertilización: aplicar materia orgánica a la preparación del terreno, aplicar 1/3 del nitrógeno después del desahíje (siembra directa) o del deshierbo (trasplante) y el resto 20 días después.

Dosis: 120 - 0 – 0; riegos: ligeros y frecuentes, incluso durante la cosecha. Evitar el exceso de humedad; control de malezas: manual de utilizarse herbicidas no selectivos con campanas de protección para las plantas, debe de evitarse el contacto de las personas con el producto.

Plagas: Comedores de hojas, gusano de tierra, mosca minadora, mosquillas de los brotes, pulgones.

Enfermedades: Chupadera, floración prematura, mildiu, pudrición gris, virosis momento de la cosecha: cuando el repollo de hojas es consistente y no cede la presión de los dedos (lechuga de cabeza) o cuando las hojas han alcanzado su máximo desarrollo (lechuga de hojas) y son tiernas y suaves.

Periodo de cosecha: Inicio de 60 – 80 días después de la siembra con una duración de 15 a 25 días y un rendimiento de 5 000 docenas/ha.

1.5. Microorganismos benéficos

Funciones de microorganismos benéficos (Higa y Parr, 1991).

- Fijación de nitrógeno atmosférico.
- Descomposición de desechos orgánicos y residuos.
- Supresión de patógenos de desarrollo del suelo.
- Reciclaje e incremento de la disponibilidad de nutrientes para las plantas.
- Degradación de tóxicos incluyendo pesticidas.
- Producción de antibióticos y otros componentes bioactivos.
- Producción de moléculas orgánicas simples para el consumo de las plantas.
- Formación de complejos de metales pesados para toma limitada por las plantas.
- Solubilización de fuentes de nutrientes insolubles.
- Producción de polisacáridos para mejorar la agregación del suelo.

1.5.1. Microorganismos eficaces: su rol y aplicación.

Los Microorganismos Eficaces (EM) fue desarrollado por el Profesor Teruo Higa, Universidad de Ryukyus, Okinawa; EM consiste en un cultivo mixto de microorganismos benéficos, de ocurrencia natural, que pueden ser aplicados como inoculantes para incrementar la diversidad microbial de los suelos y plantas. Investigaciones han arrojado que la inoculación de cultivos de EM al ecosistema suelo/planta pueden mejorar la calidad, salud del suelo, y el crecimiento, producción y calidad de los cultivos; EM contiene especies seleccionadas de microorganismos incluyendo poblaciones predominantes de bacterias ácido lácticas y levaduras y un número más pequeño de bacterias fotosintéticas; todos

estos compatibles mutuamente unos con otros y capaces de coexistir en un cultivo líquido (Higa y Parr, 1991).

EM no es un sustituto de otras prácticas de manejo. Es una herramienta adicional para optimizar las mejores prácticas de manejo del suelo y cultivos, como: rotación de cultivos, uso de enmiendas orgánicas, labranza de conservación, reciclaje de residuos de cosechas y biocontrol de plagas. Si son usados apropiadamente, EM puede incrementar significativamente los efectos benéficos de estas prácticas. Microorganismos benéficos" de manera general se designa a un amplio grupo de microorganismos desconocidos o mal definidos que interaccionan favorablemente en suelos y con plantas para representar efectos benéficos cuales son muchas veces difíciles de predecir. Es preferible usar el término de "Microorganismos Eficaces" o EM para denotar cultivos mixtos específicos de microorganismos benéficos que están siendo usados efectivamente como inoculante microbiano (Higa y Parr, 1991).

Una clasificación más específica de los microorganismos benéficos ha sido sugerida por Higa (1991; 1995) quien hace referencia a los "Microorganismos Efectivos" o EM; este reporte presenta algunas nuevas perspectivas en el rol y aplicación de microorganismos de microorganismos benéficos, incluyendo EM, como inoculantes microbianos para lograr un equilibrio microbiológico del suelo de maneras que puedan mejorar su calidad, incrementando la producción y protección de los cultivos, conservando los recursos naturales y creando una agricultura y medio ambiente más sostenibles. Este reporte también discute estrategias sobre como microorganismos benéficos, incluyendo EM, pueden ser más eficientes después de su inoculación en el suelo (Higa y Parr, 1991).

1.5.2. Qué es la tecnología de los microorganismos efectivos (EM).

EM es la abreviación de Microorganismos Efectivos. La tecnología EM consiste en un cultivo microbiano mixto de especies seleccionadas de microorganismos naturales benévolo o bueno, que coexisten en un medio líquido con un pH 3,5. Los microbios en el EM, no son dañosos, patógenos, genéticamente modificados, ni químicamente sintetizados; ni tampoco es una medicina. Los grupos básicos que conforman estos microorganismos EM son de tres géneros principalmente:

1) Bacteria ácido láctica (comúnmente encontrada en yogurt, quesos), 2) las levaduras (se encuentran en el pan y cerveza), 3) bacterias fototrópicas (proporcionan oxigeno); estos microorganismos eficaces secretan sustancias benéficas tales como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y antioxidantes que al entran en contacto con la materia orgánica, su efecto benéfico individual se multiplica en forma sinérgica (http://www.emrousa.com/about.html).

1.5.3. Principales microorganismos contenidos en el EM.

Ramírez (2006), reporta que las especies principales de los microorganismos dentro del cultivo microbiano en cada género son:

Bacterias del ácido láctico. *Lactobacillus plantarum, Lactobacillus casei, Streptococcus lactics.* Las bacterias ácido lácticas producen ácidos a partir de azúcares y otros carbohidratos provenientes de las bacterias fotosintéticas y las levaduras. Esta es la razón por la que ciertas comidas o bebidas, tales como el yogurt o los quesos se fabrican utilizando estas bacterias lácticas desde hace un largo tiempo. El ácido láctico es un potente esterilizador. Como tal, combate los microorganismos perjudiciales como el *Fusarium* sp y acelera la descomposición de las materias orgánicas, ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca. Por otra parte las bacterias ácido lácticas facilitan la fermentación de materiales tales como la celulosa y los troncos evitando así causar perjuicios similares a los que se originan cuando estos materiales entran en descomposición.

Bacterias fotosintéticas. *Rhodopseudomonas plastrus, Rhodobacter spaeroides*. Pueden fijar el Nitrógeno atmosférico y el bióxido de Carbono en moléculas orgánicas tales como aminoácidos y carbohidratos, también sintetiza sustancias bioactivas. Llevan a cabo una fotosíntesis incompleta lo cual hace que la planta genere nutrimentos, carbohidratos, aminoácidos, sin necesidad de la luz solar, eso permite que la planta potencialice sus procesos completos las 24 horas. Las bacterias fotosintéticas son microorganismos autosuficientes e independientes. Ellas sintetizan las substancias útiles producidas por la secreción de las raíces, materia orgánica y/o gases perjudiciales (como el sulfuro de hidrógeno) utilizando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Las sustancias benéficas está compuestas por aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, todas las cuales ayudan al crecimiento y desarrollo de las plantas.

Levaduras. *Saccharomyces cerevisiae, Candida utilis*. Degradan proteínas complejas y carbohidratos. Producen sustancias bioactivas (vitaminas, hormonas, enzimas) que pueden estimular el crecimiento y actividad de otras especies de EM, así como de plantas superiores; las levaduras sintetizan y utilizan las substancias antimicrobianas que intervienen en el crecimiento de las plantas, a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas, así como las de la materia orgánica y de las raíces de las plantas. Las substancias bioactivas, tales como hormonas y enzimas producidas por las levaduras incrementan la actividad celular y el número de raíces. Sus secreciones son substratos útiles para ciertos microorganismos efectivos, tales como las bacterias ácido lácticas y los Actinomicetos.

Actinomicetos. *Streptomyces albus, Streptomyces griseus*. Funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biocidas). Benefician el crecimiento y actividad del axotobacter y de las micorrizas. Constituyen un gran grupo de bacterias Gram-positivas que crecen usualmente por formación de filamentos por eso poseen una estructura intermedia entre la de las bacterias y hongos, producen substancias antimicrobianas a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas y por la materia orgánica. Esas sustancias antimicrobianas suprimen hongos dañinos y bacterias patógenas. Los Actinomicetos pueden coexistir con la bacteria fotosintética. Así, ambas especies mejoran la calidad de los suelos a través del incremento de la actividad microbiana.

Hongos de fermentación. *Aspergillus oryzae, Mucor hiemalis*. Los hongos de fermentación como el *Aspergillus* y el *Penicillium* actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esteres y substancias antimicrobianas. Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales y gusanos.

Cada una de las especies contenidas en el EM (bacterias fotosintéticas, ácidos lácticos, levaduras, actinomicetos y hongos de fermentación) tiene su propia e importante función. Sin embargo, podríamos decir que la bacteria fotosintética es

el pívot de la tecnología EM, pues soportan las actividades de los otros microorganismos. Por otro lado, utilizan para sí mismas varias substancias producidas por otros microorganismos. Este el fenómeno que llamamos coexistencia y coprosperidad.

Los hongos, las bacterias, los actinomicetos y la levadura se encuentran en todos los ecosistemas. Las primeras soluciones contenían más de 80 especies a partir de 10 géneros aislados en Okinawa y otros ambientes en Japón. Con el tiempo, la tecnología fue refinada para incluir solamente las cinco especies importantes citadas anteriormente, a saber, las bacterias del ácido láctico, las bacterias fotosintéticas, hongos de fermentación, los actinomicetos y levadura. Estas se aíslan de sus respectivos ambientes donde el EM se utiliza extensivamente y se combinan en un medio a base de azúcar. El azúcar usado comúnmente es melaza o azúcar cruda, y la solución se mantiene a un pH bajo que se extiende entre 3,0 – 4,0. La mezcla no contiene ningún organismo importado de Japón, ni contiene organismos genéticos modificados. Por lo tanto, el EM se hace en más de 40 países en todos los continentes, de especies aisladas en las diferentes localidades. La tecnología es así segura, eficaz y ambientalmente de fácil acceso a los granjeros en países desarrollados y en vías de desarrollo.

1.6. Trabajos realizados con la aplicación de microorganismos eficientes.

Elano (1997), menciona que se llevaron a cabo estudios en la finca bananera de la Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda (EARTH), que se encuentra en las Mercedes de Guácimo, provincia de Limón, en la zona oeste de la vertiente atlántica de Costa Rica, una de las principales regiones productoras de banano tres del país; la lluvia y temperatura media anual en esta zona son de 3 500 mm y 26°C, respectivamente; en este estudio el control biológico de *Sigatoka negra* se llevó a cabo en la variedad Gran Enano y los EM se utilizan como agente de control biológico. El campo de cultivo fue de 0,6 hectáreas y contaba con aproximadamente 1 080 plantas; la duración del estudio fue de 3 meses. Microorganismos Eficaces fueron rociados con pulverizadores motorizados; se hicieron esfuerzos para rociar toda la superficie de la hoja de vela con el fin de tener un control preventivo. El volumen total de aplicación del tratamiento fue de

13 litros. La dosis utilizada para EM fue 1:1000 y la frecuencia de aplicación fue cada dos semanas.

Las evaluaciones se realizaron a la semana (5 plantas por evaluación). Los resultados fueron analizados con base en las siguientes variables: por planta (L/P), el más joven hojas anchadas hoja (YSL), las hojas infectadas (IL), el promedio ponderado de infección (WAI). Como resultado obtuvieron que el número de hojas enfermas fuera de 2,2 para el tratamiento. La calificación promedio de infección fue de 0,52 para EM. Los resultados indican que la EM puede controlar la Sigatoka negra suficientemente y mantener 8-9 hojas hasta la fructificación. Esto es comparable a los resultados mediante el control químico regular con 10 hojas (Elano, 1997).

Peñafel y Danoso (2004), evaluaron diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME), en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) hibrido Atar Ha 435, trabajo de investigación que se lo realizó en la época seca, en el Campo Experimental y de Investigación Agropecuaria de la ESPOL (CNAE) de propiedad de la ESPOL ubicado en el cantón Guayaquil perteneciente a la provincia del Guayas. Las aplicaciones de EM se comenzaron a realizar a partir del día 24 (10 después del transplante), se realizaron 8 aplicaciones de EM al cuello y al follaje de las plantas, estas fueron realizadas los días Jueves de cada semana. De las cuatro dosis de EM y un testigo evaluadas, se puede concluir en base al rendimiento en kg/planta que no hubo diferencias estadísticas entre estos tratamientos y el testigo, a pesar que el tratamiento 4 logró el mejor peso en la 1er cosecha con un peso promedio de 321,1 g. En lo referente a las variables días a la 5 y 7 cosecha se puede determinar que el tratamiento 3 con 68,93 días y el tratamiento 2 con 78,33 días respectivamente, obtuvieron una mayor precocidad para estas variables. En lo referente a la calidad se pudo observar que el testigo (Sin aplicación) presento más precozmente el ataque de mildiu velloso.

- **Dosis de materia orgánica con microorganismos benéficos de (FERTI EM) en el cultivo de rabanito (*Raphanus sativus* L), en la Provincia de Lamas** (Chappa y Ávila, 2014).

  El presente trabajo de investigación se realizó en el mes de mayo del 2014, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, con 5 tratamientos y 3 bloques. Los resultados obtenidos nos indican que todas las variables estudiadas tuvieron una directa relación con el rendimiento. El tratamiento T4 (0,4 $t.ha^{-1}$) alcanzo el mayor promedio con 18 399,98 $kg.ha^{-1}$ en rendimiento, el cual superó estadísticamente a los demás, seguido de los demás tratamientos T3 (0,3 $t.ha^{-1}$) T2 (0,2 $t.ha^{-1}$) T1 (0,1 $t.ha^{-1}$) y T0. Todos los tratamientos arrojaron índices B/C superiores a cero siendo el tratamiento T4 (0,4 $t.ha^{-1}$) de microorganismo (ferti EM) obtuvo la mejor relación B/C con 1,58 seguido del T3 (0,3 $t.ha^{-1}$). Microorganismo de ferti (EM) el T2 (0,2 $t.ha^{-1}$) de microorganismo ferti (EM), el T1 (0,1 $t.ha^{-1}$) de microorganismo de ferti (EM) y el T0 (testigo) con valores de 1,44; 1,42; 1,39 y 1,06 respectivamente. Estos resultados demuestran que el incremento de las dosis de microorganismo de ferti (EM), repercutió directamente en el incremento del rendimiento en $kg.ha^{-1}$ y por ende en el incremento de la rentabilidad del cultivo de Rabanito.

- **Tesis para optar el título profesional: Evaluación de efecto de cuatro dosis de microorganismos eficientes EM-1 sobre la incidencia y severidad de enfermedades en el cultivo de cebolla china (*Allium fistollosum*) en Lamas** (Ríos y Peláez, 2015).

  El T4 (5 $l.ha^{-1}$ MBA), fue la dosis más eficiente ya que obtuvo menor porcentaje de microorganismos patógenos en bulbos con 0,06%, en hojas 0,06%.

CAPÍTULO II
MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del campo experimental.

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo "El Pacífico", ubicado en el distrito de Lamas, provincia de Lamas, departamento San Martín, entre los meses de Setiembre a Diciembre de 2014.

a) Ubicación política.

Distrito	:	Lamas
Provincia	:	Lamas
Departamento	:	San Martín
Región	:	San Martín

b) Ubicación geográfica.

Latitud Sur	:	06º 16´ 15"
Longitud Oeste	:	76º 42´ 45"
Altitud	:	7850 m.s.n.m.

c) Condiciones ecológicas.

Holdridge (1987), indica que el área de trabajo se encuentra en la zona de vida Bosque seco Tropical (bs – T) en la selva alta del Perú. En la tabla 2 se muestran los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2014), que a continuación se indican:

Tabla 2

Datos meteorológicos correspondiente a los meses del experimento – 2014.

Meses	Temperatura media mensual (°C)	Precipitación Total Mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Setiembre	24,3	88,3	82,0
Octubre	24,2	244,7	84,0
Noviembre	25,0	86,8	81,0
Diciembre	24,5	120,8	83,0
Total	**98,0**	**540,6**	**320,0**
Promedio	**24,5**	**135,15**	**83,0**

Fuente: SENAMHI (2014).

d) Características edáficas.

El fundo "El Pacífico" posee clase textural franco arcillo arenoso, con contenido de materia orgánica de 2,31%.

Tabla 3
Características físicas y químicas del suelo.

Elementos		Lamas Fundo "El Pacífico": 7860 m.s.n.m.	Interpretación
pH		6,23	Moderadamente ácido
C.E. uS/cm		212	No hay problemas de sales
M.O (%)		2,31	Medio
N (%)		0,116	Normal
P ppm		56,56	Alto
K ppm		203,12	Alto
Análisis Mecánico (%)	Arena (%)	53,6	
	Limo (%)	11,2	
	Arcilla (%)	35,2	
	Clase Textural		Franco Arcillo Arenoso
CIC (meq)		17,42	
Cationes cambiables (meq)	Ca^{2+}	14,23	Alto
	Mg^{2+}	1,82	Bajo
	K^{+}	0,519	Bajo

Fuente: Laboratorio de Suelos de la FCA-UNSM-T (2014).

Tabla 4
Resultados del análisis de la pollaza utilizada.

MUESTRA	%M.O.	%N	%K	%P	%Ca	%Mg	%Na	pH	C.E. dS/m
Pollaza	42	2,37	1,7	1,6	2,37	0,31	0,21	7,07	1,4

	%M.O.	%N	%K	%P	%Ca	%Mg	%Na	Escala
Rangos	20 - 60	1,5 - 4	1,5 - 3	0 - 3	5 - 10	0,5 – 1,5	0,25 – 0,75	Medio
	> 60	> 4	> 3	> 3	> 10	> 1,5	> 1	Alto

Fuente: Laboratorio de suelos FCA – UNSM – T (2014).

2.2 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para la ejecución del presente experimento, se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro bloques, cinco tratamientos y con un total de 20 unidades experimentales.

Los datos obtenidos de las variables evaluadas en campo definitivo, se procesaron con programa estadístico SPSS 22, obteniéndose el Análisis de Varianza por tratamiento, con interpretaciones de significancia del P-valor a Probabilidades del 0,01 y 0,05 y la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan a una $P<0,05$.

Tabla 5
Tratamientos estudiados

Tratamientos	Clave	Descripción
1	T1	1,00 l/ha (a la preparación del suelo)
2	T2	2,00 l/ha (a la preparación del suelo)
3	T3	3,00 l/ha (a la preparación del suelo)
4	T4	4,00 l/ha (a la preparación del suelo)
5	T0	Testigo (sin aplicación)

Fuente: Elaboración propia (2014)

Características del campo experimental.

Bloques

Nº de bloques	:	04
Ancho	:	1,50 m
Largo	:	18,50 m
Área total del bloque	:	33,75 m^2
Área total de experimento	:	191,25 m^2
Separación entre bloque	:	0,50 m

Parcela

N° de parcelas	:	20
Ancho	:	1,50 m
Largo	:	4,0 m
Área	:	6,0 m^2
Distanciamiento	:	0,20 m x 0,20 m

2.3 Conducción del experimento.

a. Almácigo.

Se realizó el 14 de setiembre de 2014, en bandejas almaciguera de 502 celdas para las plántulas de lechuga, permaneciendo en ella alrededor de 25 días, posteriormente se realizó el trasplante.

Figura 1: Plantines de lechuga en bandejas almacigueras.
Foto: M. Rodríguez, 2014.

b. Limpieza del terreno.

Se efectuó el 14 de setiembre de 2014, manualmente con el uso de machetes y lampas con el objetivo de eliminar las malezas existentes y reducir sustancialmente la competencia por agua, luz, nutrientes entre estos y el cultivo de la lechuga instalada.

c. Preparación del terreno.

Esta actividad se desarrolló el 24 de setiembre de 2014, removiendo el suelo con el uso de un motocultor, seguidamente se niveló el terreno con la ayuda de rastrillos.

Figura 2: Preparación del campo experimental.
Foto: M. Rodríguez, 2014.

d. Parcelado.

Después de la remoción del suelo, se procedió a parcelar el campo experimental dividiéndolo en cuatro bloques y veinte unidades experimentales, en los cuales se instalaron los tratamientos al azar por bloque, esta actividad se realizó el 24 de setiembre de 2014.

Figura 3: Parcelado del campo experimental.
Foto: M. Rodríguez, 2014.

e. Incorporación de materia orgánica (pollaza).

15 días antes de la siembra, en otras palabras, el 24 de setiembre de 2014 incorporamos pollaza (20 t/ha) al suelo como fuente de materia orgánica en cada tratamiento, con la finalidad de mejorar la textura y proveer de las mejores condiciones a las dosis de EM por tratamiento.

Figura 4: Incorporando la pollaza.
Foto: M. Rodríguez, 2014.

f. Trasplante.

La siembra en campo definitivo se realizó el 08 de octubre de 2014, mediante trasplante de plántulas de lechuga de la variedad GRAND RAPIDS WALDEMAN¨S STRAIN, a una densidad de siembra de 0,20 m entre plantas x 0,20 m entre hileras.

Figura 5: Plántulas listas para la siembra. Foto: M. Rodríguez, 2014.

2.4 Labores culturales

a. Control de malezas

Se realizaron 2 deshierbos manuales, la primera antes de la siembra y la segunda 20 días después de la siembra.

b. Riego.

Se efectuó de manera más frecuente y ligera hasta los 20 días después del trasplante (hasta el prendimiento) y luego menos frecuente y pesada después de los 20 días después del transplante, siendo una condicional la incidencia de las lluvias a registrarse.

c. Cosecha.

Se realizó el 15 de diciembre de 2014 manualmente cuando el cultivo alcanzó su máximo desarrollo y madurez de mercado aproximadamente a los 66 días.

2.5 Indicadores evaluados.

a. Altura de planta (cm).

Se evaluó al momento de la cosecha, tomando al azar 10 plantas por tratamiento, se midió desde la base del tallo hasta el ápice terminal.

Figura 6: Medición de la altura de planta.
Foto: M. Rodríguez, 2014.

b. Número de hojas por planta.

Se realizó esta actividad al momento de la cosecha recogiendo 10 plantas seleccionadas al azar, procediendo a deshojar las plantas para su respectivo conteo.

Figura 7: Conteo de hojas por planta.
Foto: M. Rodríguez, 2014.

c. Diámetro de la base del tallo (cm).

Se efectuó al momento de la cosecha, tomando 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento y parcela. La medición se realizó empleando un vernier y tomando 3 datos del diámetro y en asterisco, para luego obtener un promedio por planta.

Figura 8: Medición del diámetro del tallo.
Foto: M. Rodríguez, 2014.

d. Peso de la planta (g).

Se pesaron al momento de la cosecha, tomando 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento y parcela, utilizando una balanza de precisión al 0,1 g.

Figura 9: Peso de la planta por parcela.
Foto: M. Rodríguez, 2014.

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

Obtenido el peso de planta promedio por tratamiento, este se multiplicó por la densidad de plantas por hectárea (500 000 plantas.ha^{-1}) obteniéndose el rendimiento en kg.ha^{-1} y en t.ha^{-1}.

f. Análisis económico.

Se realizó en base a los resultados del rendimiento de cada tratamiento; la relación costo beneficio se efectuó de acuerdo a la siguiente fórmula:

Relación Costo/Beneficio = Costo de producción/Beneficio Bruto x 100.

Rentabilidad $= \left(\frac{B}{C} * 100\right)$

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

3.1.1 Altura de planta (cm)

Tabla 6

ANVA para la altura de planta (cm)

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	13,774	3	4,591	2,052	0,160	**N.S.**
Tratamientos	238,948	4	59,737	26,704	0,000	******
Error exp.	26,844	12	2,237			
Total	279,566	19				

R^2 = 90,4% C.V. = 4,8%

N.S. No significativo **Altamente significativo (P<0,01)

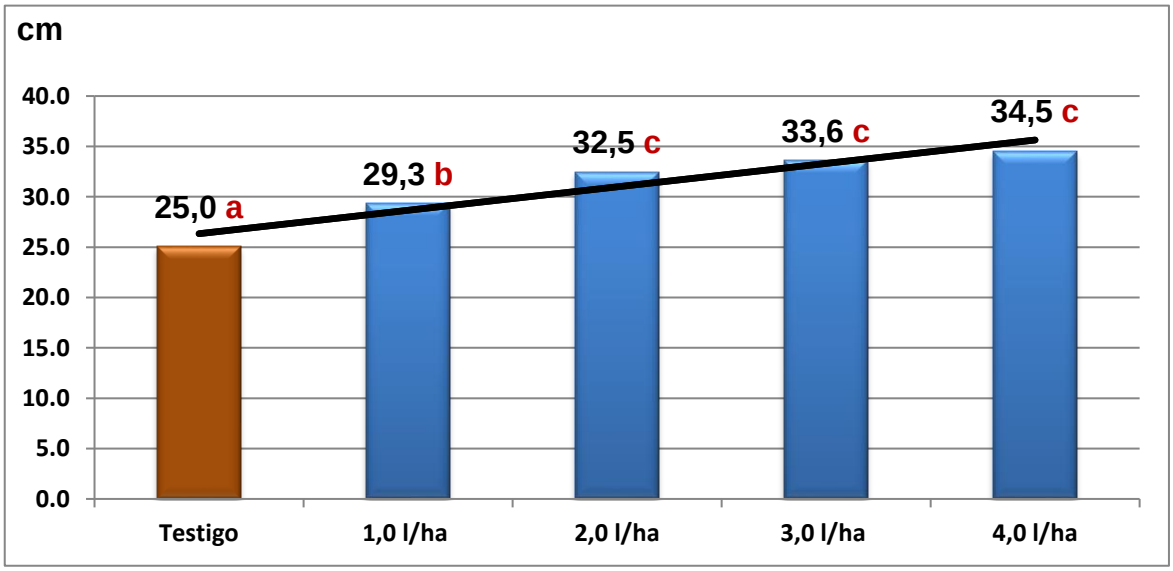

Figura 10: **Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos respecto a la altura de planta.**

3.1.2 Número de hojas por planta.

Tabla 7

ANVA para el número de hojas por planta (transformado √x).

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	0,037	3	0,012	1,009	0,422	**N.S.**
Tratamientos	8,141	4	2,035	166,537	0,000	**
Error exp.	0,147	12	0,012			
Total	8,325	19				

R^2= 98,2% C.V. = 2,8%

N.S. No significativo **Altamente significativo (P<0,01)

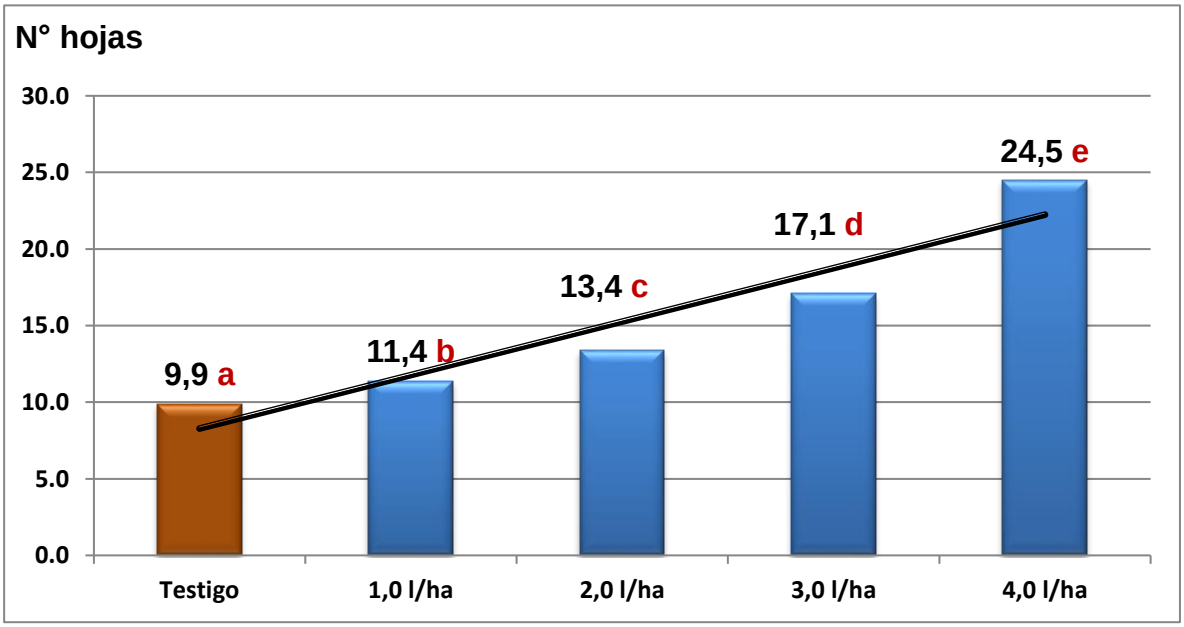

Figura 11: **Regresión y Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos respecto al número de hojas por planta.**

3.1.3 Diámetro de la base del tallo (cm).

Tabla 8

ANVA para el diámetro de la base del tallo (cm).

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	0,056	3	0,019	1,175	0,360	**N.S.**
Tratamientos	5,485	4	1,371	85,992	0,000	**
Error exp.	0,191	12	0,016			
Total	5,733	19				

R^2 = 96,7% C.V. = 10,0%

N.S. No significativo **Altamente significativo (P<0,01)

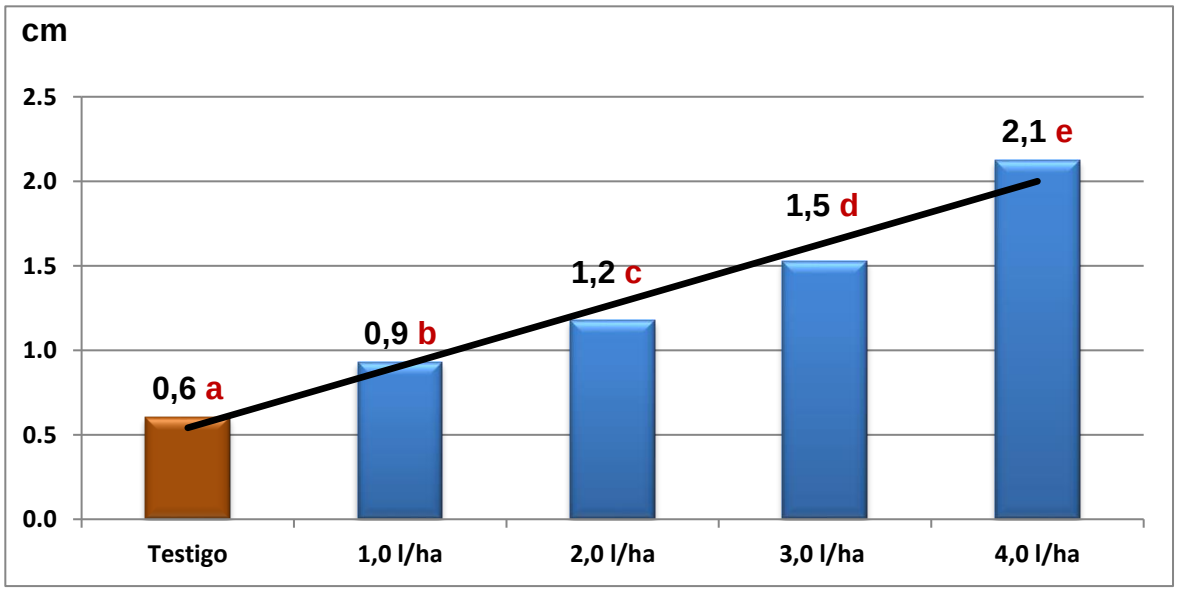

Figura 12: **Regresión y Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos respecto al diámetro del cuello de la planta.**

3.1.4 Peso de la planta (g)

Tabla 9

ANVA para el peso de la planta (g)

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	736,389	3	245,463	2,654	0,096	**N.S.**
Tratamientos	109776,867	4	27444,217	296,701	0,000	**
Error exp.	1109,973	12	92,498			
Total	111623,230	19				

R^2 = 99,0% C.V. = 8,7%

N.S. No significativo **Altamente significativo (P<0,01)

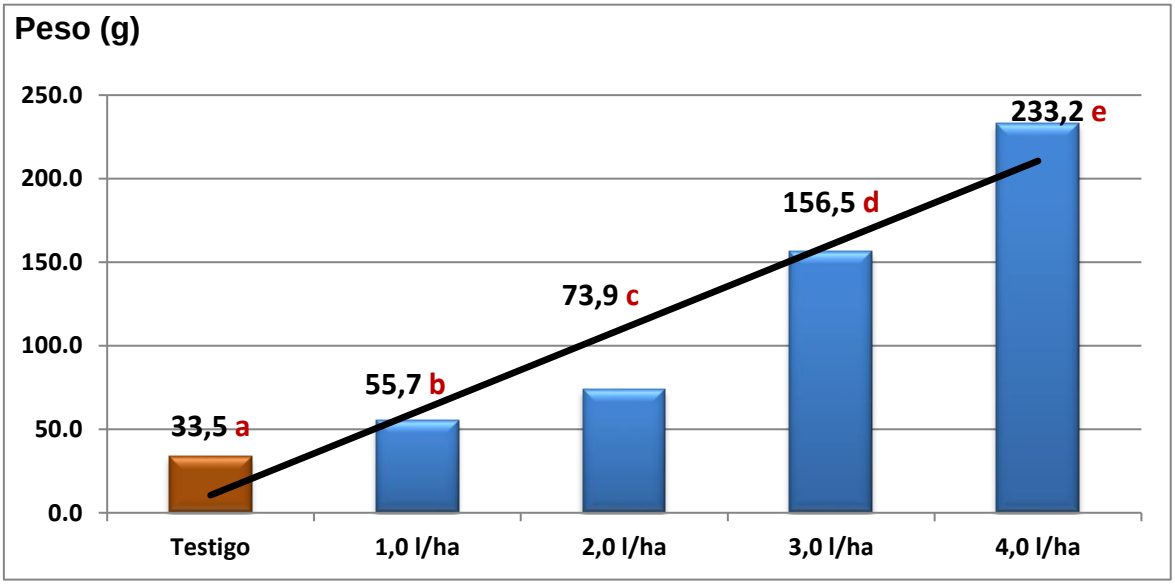

Figura 13: **Regresión y Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos respecto al peso de la planta.**

3.1.5 Rendimiento

Tabla 10

ANVA para el rendimiento en kg.ha^{-1}.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	184097375,00	3	61365791,667	2,654	0,096	**N.S.**
Tratamientos	27444216750	4	6861054187,5	296,701	0,000	**
Error exp.	277493250,00	12	23124437,500			
Total	27905807375	19				

R^2 = 99,0% C.V. = 8,7%

N.S. No significativo **Altamente significativo (P<0,01)

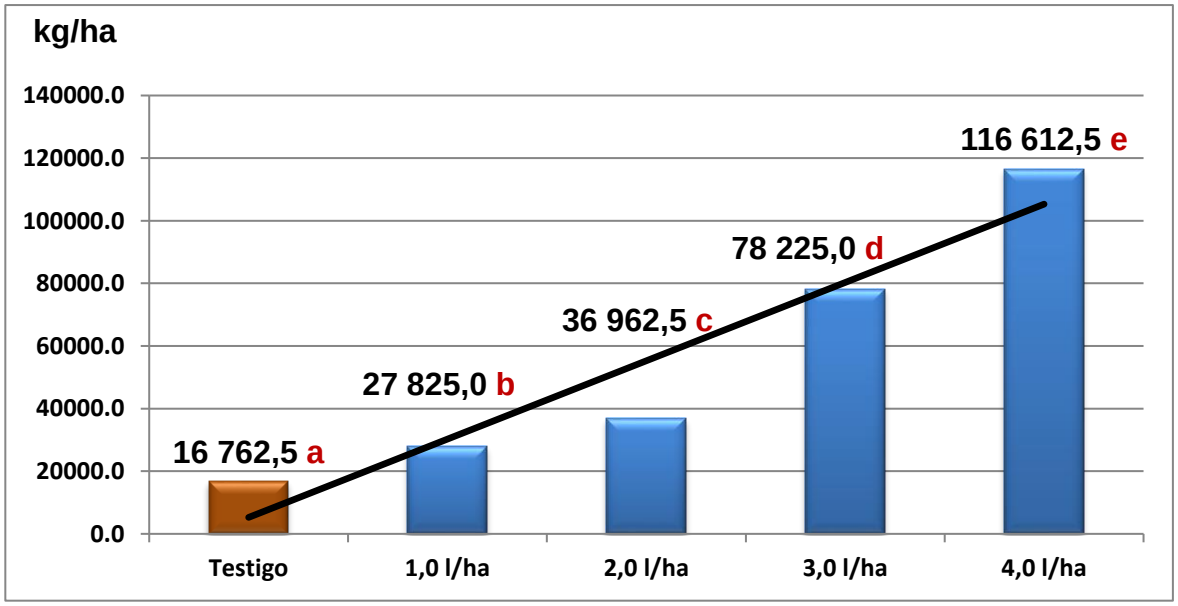

Figura 14: **Regresión y Prueba de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos respecto al rendimiento.**

3.1.6 Análisis económico

Tabla 11

Rendimiento, costos de producción y Beneficio/Costo por tratamiento.

Trats	Rdto ($kg.ha^{-1}$)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C	Rentabilidad (%)
T0 (testigo)	16 762.50	**6 830.13**	0.25	4 190.63	-2 639.51	-0.39	-38.65
T1 (1 L/ha EM)	27 825.00	**7 550.25**	0.25	6 956.25	-594.00	-0.08	-7.87
T2 (2 Lt/ha EM)	36 962.50	**8 275.13**	0.25	9 240.63	965.50	0.12	11.67
T3 (3 Lt/ha EM)	78 225.00	**10 705.25**	0.25	19 556.25	8 851.00	0.83	82.68
T4 (4 Lt/ha EM)	166 125.00	**12 892.63**	0.25	41 531.25	28 638.62	2.22	222.13

3.2 Discusiones

De la altura de planta (cm).

El Coeficiente de variabilidad (C.V.) de 4,8% lo que implica una alta confiabilidad de la información generada, además este valor se encuentra dentro del rango de aceptación propuesto por Calzada (1982), en microorganismos benéficos; así mismo, la fuente de variabilidad Tratamientos reportó una alta significancia estadística (P<0,01) (tabla 6) y el efecto que han ejercido los tratamientos (dosis de microorganismos benéficos con aplicación materia orgánica - pollaza) sobre la altura de planta está determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 90,4%.

La Prueba de Rangos Múltiples de Duncan (P<0,05) para los promedios de los tratamientos (figura 10) determinó que con los Tratamientos T4 (4,0 $l.ha^{-1}$ de EM), T3 (3,0 $l.ha^{-1}$ de EM) y T2 (2,0 $l.ha^{-1}$ de EM) se lograron los mayores promedios estadísticamente iguales entre sí con 34,5 cm; 33,6 y 32,5 cm de altura de planta respectivamente y superando estadísticamente a los promedios de los tratamientos T1 (1,0 $l.ha^{-1}$ de EM) y T0 (testigo) quienes lograron promedios de 29,3 cm y 25,0

cm de altura de planta respectivamente. En general todos los tratamientos con pollaza + EM superaron al tratamiento testigo (T0).

Iniciamos la explicación de los resultados obtenidos desde que los Microorganismos Benéficos (EM) son inoculados al medio natural, el efecto individual de cada microorganismo es ampliamente magnificado en una manera sinérgica por su acción en comunidad (Higa, 1995). Puesto que los EM consisten en un cultivo mixto de microorganismos benéficos, de ocurrencia natural, que pueden ser aplicados como inoculantes para incrementar la diversidad microbial de los suelos y plantas, con la consecuente acción en la fijación del nitrógeno atmosférico y la descomposición de los desechos orgánicos y residuos existentes en el suelo, con el consecuente aprovechamiento por las plantas en crecimiento. Siendo que este efecto ha redundado en el crecimiento aéreo de las plantas de Lechuga evaluadas con aplicaciones desde 2 hasta 4 $l.ha^{-1}$. Así mismo, Investigaciones han arrojado que la inoculación de cultivos de EM al ecosistema suelo / planta pueden mejorar la calidad, salud del suelo, y el crecimiento, producción y calidad de los cultivos, siendo que la razón es que los EM contienen especies seleccionadas de microorganismos incluyendo poblaciones predominantes de bacterias ácido lácticas y levaduras y un número más pequeño de bacterias fotosintéticas. Todos estos compatibles mutuamente unos con otros y capaces de coexistir en un cultivo líquido (Higa y Parr, 1991).

A esto se unen con el resultado obtenido sobre la base de la tecnología de microorganismos benéficos, pueden ser literalmente comparados con los resultados obtenidos por Chappa y Ávila (2014), quienes evaluaron dosis de materia orgánica con microorganismos benéficos con microorganismos de (FERTI EM) en el cultivo de rabanito (*Raphanus sativus* L), en la Provincia de Lamas, determinando que con la mayor dosis de FERTI EM (1000 $Kg.ha^{-1}$) y por ende con el mayor contenido de microrganismos benéficos obteniendo el mayor promedio de altura total de planta con 37,06 cm.

Del número de hojas por planta.

El Coeficiente de variabilidad (C.V.) de 2,8% lo que implica una alta confiabilidad de la información generada, además este valor se encuentra dentro del rango de aceptación propuesto por Calzada (1982), así mismo, la fuente de variabilidad Tratamientos reportó una alta significancia estadística ($P<0,01$) (tabla 7) y el efecto que han ejercido los tratamientos (dosis de microorganismos benéficos con aplicación materia orgánica - pollaza) sobre el número de hojas por planta está determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 98,2%.

La Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($P<0,05$) para los promedios de los tratamientos (figura 11) determinó que con el Tratamiento T4 (4,0 $l.ha^{-1}$ de EM) se consiguió el mayor promedio con 24,5 hojas por planta superando estadísticamente a los promedios de los tratamientos T3 (3,0 $l.ha^{-1}$ de EM), T2 (2,0 $l.ha^{-1}$ de EM), T1 (1,0 $l.ha^{-1}$ de EM) y T0 (testigo) quienes consiguieron promedios de 17,1 hojas, 13,4 hojas, 11,4 hojas y 9,9 hojas por planta respectivamente. Así mismo, a medida que la dosis de EM se incrementó, el número de hojas fue incrementándose, lo que implicó un efecto respuesta de forma lineal positiva descrita por la ecuación $Y = 3,49 x + 4,79$ y estableciendo además un alto valor del Coeficiente de Correlación (r) de 94,7% ($r = \sqrt{R^2}$), lo que implicó una alta relación de correlación entre ambas variables (Número de hojas por planta Vs dosis de EM).

La presencia de Bacterias Fotosintéticas, Bacterias Lácticas, Actinomycetes, Levaduras, Hongos Fermentadores como los grandes activadores de los procesos biológicos y metabólicos en el sistema suelo – agua - planta, es importante indicar que en el grupo de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (RPCV), *Azospirillum* sp es considerado un sistema modelo para el estudio de la asociación entre bacterias y plantas que no nodulan (Bashan y Holguín, 1997). Las bacterias pertenecientes a este género son muy promisorias como inoculantes para las plantas; pues tienen un número de características interesantes que las hace adaptables para establecerse ellas mismas en el extremadamente complejo medio competitivo de la rizósfera (Burdman *et al*, 2000).

Argumentamos los resultados obtenidos partiendo de que EM aplicados al suelo pueden incrementarse naturalmente cuando las enmiendas orgánicas son aplicadas al suelo como fuentes de carbono, energía y nutrientes, sumándose además que los EM participan fuertemente en la supresión de patógenos en el suelo, reciclaje e incremento de la disponibilidad de nutrientes para las plantas, la producción de moléculas orgánicas simples para el consumo de las plantas y la fijación de nitrógeno atmosférico (Higa y Parr, 1991) que habrían contribuido al crecimiento y desarrollo de las plantas de Lechuga, siendo más evidente con el Tratamiento T4 (4,0 $l.ha^{-1}$ de EM). Esto no es necesariamente cierto donde una abundancia de materia orgánica está disponible con facilidad para ser reciclada, esto ocurre a menudo en la producción en pequeña escala. De cualquier modo, en muchos de los casos, los microorganismos, benéficos y dañinos, a menudo, se han estado controlando ventajosamente cuando cultivos en diferentes zonas agro ecológicas son sembrados y cultivados en secuencias adecuadas y sin el uso de pesticidas. Esto puede explicar el porqué es que los científicos hayan estado interesados por mucho tiempo en el uso de microorganismos benéficos como inoculantes del suelo y plantas para lograr un equilibrio microbiológico en una manera que puedan incrementar la calidad del suelo y la productividad y calidad de los cultivos (Higa, 1995).

Así mismo, diferentes autores encontraron respuesta positiva en el crecimiento de las plantas al inocular *Azospirillum* sp; en la literatura existen trabajos publicados por Bashan (1989) que en experimentos realizados con *A. brasilense* Cd obtuvieron un incremento de la masa fresca y seca de plántulas de tomate y en la elongación de las raíces en otros cultivos. Este resultado expresa la especificidad entre los exudados radicales de este cultivo y la rizobacteria *A. brasilense* (cepa Sp-7) a partir del estímulo provocado sobre el crecimiento de las plántulas, lo cual constituye un importante resultado desde el punto de vista práctico para el manejo agronómico de este cultivo.

Del diámetro de la base del tallo (cm).

El Coeficiente de variabilidad (C.V.) de 10,0% lo que implica una alta confiabilidad de la información generada, además este valor se encuentra dentro del

rango de aceptación propuesto por Calzada (1982), así mismo, la fuente de variabilidad Tratamientos reportó una alta significancia estadística (P<0,01) (tabla 8) y el efecto que han ejercido los tratamientos (dosis de microorganismos benéficos con aplicación materia orgánica - pollaza) sobre el diámetro del cuello de la planta está determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 96,7%.

La Prueba de Rangos Múltiples de Duncan (P<0,05) para los promedios de los tratamientos (figura 12) determinó que con el Tratamiento T4 (4,0 $l.ha^{-1}$ de EM) se consiguió el mayor promedio con 2,1 cm de diámetro del cuello de la planta superando estadísticamente a los promedios de los tratamientos T3 (3,0 $l.ha^{-1}$ de EM), T2 (2,0 $l.ha^{-1}$ de EM), T1 (1,0 $l.ha^{-1}$ de EM) y T0 (testigo) quienes consiguieron promedios de 1,5 cm, 1,2 cm, 0,9 cm y 0,6 cm de diámetro del cuello de la planta respectivamente. Así mismo, a medida que la dosis de EM se incrementó, el diámetro del cuello de la planta fue incrementándose, lo que implicó un efecto respuesta de forma lineal positiva descrita por la ecuación Y = 0,3648 x + 0,1762 y estableciendo además un alto valor del Coeficiente de Correlación (r) de 98,5% ($r = \sqrt{R^2}$), lo que implicó una alta relación de correlación entre ambas variables (Diámetro del cuello de la planta Vs dosis de EM).

Chappa y Ávila (2104), en su trabajo de investigación Dosis materia orgánica con microorganismos benéficos con microorganismos de (FERTI EM) en el cultivo de rabanito (*Raphanus sativus* L), en la provincia de Lamas, determinaron que los resultados obtenidos demuestran que el incremento de las dosis de microorganismo de FERTI EM, repercutió directamente en el incremento del rendimiento en $kg.ha^{-1}$ y por ende en el incremento de la rentabilidad del cultivo de rabanito.

Del peso de la planta (g).

El Coeficiente de variabilidad (C.V.) de 8,7% lo que implica una alta confiabilidad de la información generada, además este valor se encuentra dentro del rango de aceptación propuesto por Calzada (1982), así mismo, la fuente de variabilidad Tratamientos reportó una alta significancia estadística (P<0,01) (tabla 9) y el efecto que han ejercido los tratamientos (dosis de microorganismos benéficos con

aplicación materia orgánica - pollaza) sobre el peso de la planta está determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 99,0%.

La Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($P<0,05$) para los promedios de los tratamientos (figura 13) determinó que con el Tratamiento T4 (4,0 $l.ha^{-1}$ de EM) se consiguió el mayor promedio con 233,2 g de peso de la planta superando estadísticamente a los promedios de los tratamientos T3 (3,0 $l.ha^{-1}$ de EM), T2 (2,0 $l.ha^{-1}$ de EM), T1 (1,0 $l.ha^{-1}$ de EM) y T0 (testigo) quienes consiguieron promedios de 156,5 g, 73,9 g, 55,7 g y 33,5 g de peso de la planta respectivamente. Así mismo, a medida que la dosis de EM se incrementó, el peso de la planta fue incrementándose, lo que implicó un efecto respuesta de forma lineal exponencial positiva descrita por la ecuación $Y = 19,964\ e^{0,4913\ x}$ y estableciendo además un alto valor del Coeficiente de Correlación (r) de 99,2% ($r = \sqrt{R^2}$), lo que implicó una alta relación de correlación entre ambas variables (Peso de la planta Vs dosis de EM).

Argumentamos los resultados obtenidos, indicando que entre los beneficios del uso de microorganismos en la agricultura están su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, la descomposición de residuos orgánicos, la desintoxicación con plaguicidas, la supresión de enfermedades en las plantas, el aporte de nutrientes al suelo y la producción de compuestos bioactivos como vitaminas y hormonas que estimulan el crecimiento de las plantas (Martínez, 2002 y Higa y Parr, 1991). La efectividad en el uso de microorganismos se logra cuando se dan las condiciones óptimas para metabolizar los sustratos, como disponibilidad de agua, oxígeno (dependiendo de si son aerobios obligados o anaerobios facultativos), pH y temperatura, así como la disponibilidad de fuentes energéticas. Por lo que al adicionar materia orgánica, en este caso pollaza más una dosis de 4 $l.ha^{-1}$ de EM, se les doto de las condiciones óptimas para un mejor efecto sobre el crecimiento y desarrollo de la planta de lechuga.

Del rendimiento.

El Coeficiente de variabilidad (C.V.) de 8,7% lo que implica una alta confiabilidad de la información generada, además este valor se encuentra dentro del rango de

aceptación propuesto por Calzada (1982), así mismo, la fuente de variabilidad Tratamientos reportó una alta significancia estadística (P<0,01) (tabla 10) y el efecto que han ejercido los tratamientos (dosis de microorganismos benéficos con aplicación materia orgánica - pollaza) sobre el rendimiento está determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 99,0%.

La Prueba de Rangos Múltiples de Duncan (P<0,05) para los promedios de los tratamientos (figura 14) determinó que con el Tratamiento T4 (4,0 $l.ha^{-1}$ de EM) se consiguió el mayor promedio con 116 612,5 $kg.ha^{-1}$ de rendimiento superando estadísticamente a los promedios de los tratamientos T3 (3,0 $l.ha^{-1}$ de EM), T2 (2,0 $l.ha^{-1}$ de EM), T1 (1,0 $l.ha^{-1}$ de EM) y T0 (testigo) quienes consiguieron promedios de 78 225,0 $kg.ha^{-1}$, 36 962,5 $kg.ha^{-1}$, 27 825,0 $kg.ha^{-1}$ y 16 762,5 $kg.ha^{-1}$ de rendimiento respectivamente. Así mismo, a medida que la dosis de EM se incrementó, el rendimiento fue incrementándose también, lo que implicó un efecto respuesta de forma lineal exponencial positiva descrita por la ecuación $Y = 9981\ e^{0,4913\ x}$ y estableciendo además un alto valor del Coeficiente de Correlación (r) de 99,2% ($r = \sqrt{R^2}$), lo que implicó una alta relación de correlación entre ambas variables (Rendimiento VS dosis de EM).

Estos resultados pueden ser corroborados por Peláez y Dávila (2015) quienes encontraron que con la aplicación de 4,0 $l.ha^{-1}$ de microrganismos benéficos en una mezcla de 20 $t.ha^{-1}$ de materia orgánica (pollaza) se obtuvieron los mejores resultados promedio con 41 112,5 $kg.ha^{-1}$ de rendimiento, 164,5 g de peso de la planta, 1,36 cm de diámetro del cuello de la planta, 23,7 hojas por planta, 27,6 cm de altura de planta y el mayor ingreso económico con S/. 7 425,5 nuevos soles por tonelada de lechuga comercializada.

Así mismo, Robledo y Peláez (2013), evaluaron 3, 6, 9 y 12 litros por hectárea de microorganismos benéficos, en una dosis de materia orgánica (20 $t.ha^{-1}$ de pollaza), en el cultivo de cebolla china (Var. Roja chiclayana), en la provincia de Lamas-San Martín. El tratamiento T4 (12 $l.ha^{-1}$ de MB) reportó los mayores promedios de 91 112,5 $kg.ha^{-1}$ de rendimiento, 182,23 g de peso de la planta, 42,48 cm de longitud de la planta, 1,57 cm de diámetro del bulbo y 1,51 cm de diámetro de la base de la planta superando estadísticamente a los promedios alcanzados por los demás

tratamientos. Todas las variables evaluadas (variables dependientes) reportaron respuestas lineales positivas frente a la acción del incremento de las dosis de microorganismos benéficos (variable independiente) y relaciones de correlación muy altas superiores al 95,0%.

Sin embargo, es necesario mencionar lo indicado por Higa y Parr (1991) quienes sostienen que los efectos deseables de la aplicación de EM a los suelos pueden ser de alguna manera variable, al menos inicialmente. En muchos suelos, una simple aplicación (Ej. inoculación) puede ser suficiente para producir los efectos esperados, mientras para otros suelos, inclusive, aplicaciones repetidas pueden ser ineficientes. La razón para esto es que muchos suelos toman más tiempo para adaptar microorganismos introducidos a un nuevo juego de condiciones ecológicas y medioambientales y llegar a estar bien establecidos como una parte estable, efectiva y predominante de la microflora nativa del suelo. La consideración importante es la selección cuidadosa de un cultivo mixto compatible de Microorganismos Eficaces adecuadamente cultivados y provistos con un sustrato orgánico aceptable. Asumiendo, que repetidas aplicaciones son hechas a intervalos regulares durante la primera temporada de siembra, existe una alta probabilidad de que los resultados esperados sean alcanzados.

Del análisis económico.

Como se puede observar en la tabla 11 se presenta el resumen del análisis económico de los tratamientos estudiados, considerando el proceso de la oferta y la demanda y un precio de S/. 0,25 nuevos soles el kilogramo de lechuga de hoja en el mercado local, con el tratamiento T4 (4,0 $l.ha^{-1}$ de EM) se logró obtener el mayor valor B/C con 2,22 y un beneficio neto de S/. 28 638,62 nuevos soles seguido de los tratamientos T3 (3,0 $l.ha^{-1}$ de EM) y T2 (2,0 $l.ha^{-1}$ de EM) con B/C de 0.83 y 0,12 y beneficios netos de S/. 8 851,00 y S/. 965,50 soles respectivamente. Con los Tratamientos T1 (1,0 $l.ha^{-1}$ de EM) y T0 (testigo) se lograron B/C negativos de –-7,87 y –38,65 y perdidas económicas de S/. – 594,00 y S/. – 2 639,51 soles respectivamente.

Como lo revalida Ríos y Peláez (2015) en su trabajo de investigación mencionando que el T4 (5 $l.ha^{-1}$ MBA), fue la dosis que obtuvo mayores beneficios en el cultivo de cebolla china en el distrito de Lamas.

CONCLUSIONES

- Con la aplicación de 4,0 $l.ha^{-1}$ de EM (T4) en combinación de 20 $t.ha^{-1}$ de pollaza se obtuvieron los mejores promedios agronómicos, con 116 612,5 $kg.ha^{-1}$ de rendimiento, 233,2 g de peso de la planta, 2,1 cm de diámetro del cuello de la raíz y 24,5 hojas por planta.

- Con los tratamientos T4 (4,0 $l.ha^{-1}$ de EM), T3 (3,0 $l.ha^{-1}$ de EM) y T2 (2,0 $l.ha^{-1}$ de EM) se lograron los mayores promedios de altura de planta estadísticamente iguales entre sí con 34,5 cm, 33,6 cm y 32,5 cm respectivamente.

- El incremento de las dosis de EM resultó en un efecto respuesta de forma lineal positiva sobre el número de hojas por planta y el diámetro del cuello de la planta, así mismo, este efecto desarrolló respuestas lineales exponenciales positivas sobre el peso de la planta y el rendimiento con relaciones de correlación altas sobre los 98%.

- Con el tratamiento T4 (4,0 $l.ha^{-1}$ de EM) se logró obtener el mayor valor B/C con 2,22 y un beneficio neto de S/. 28 638,62 nuevos soles seguido de los tratamientos T3 (3,0 $l.ha^{-1}$ de EM) y T2 (2,0 $l.ha^{-1}$ de EM) con B/C de 0,83 y 0,12 y beneficios netos de S/. 8 851,00 y S/. 965.50 soles respectivamente.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se recomienda:

- La aplicación de 4,0 $l.ha^{-1}$ de EM (T4) en combinación con 20 $t.ha^{-1}$ de pollaza en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L) Variedad Grand Rapids Waldeman¨s Strain.

- Continuar con los estudios de la aplicación de EM en otros tipos de suelos y en diferentes lugares de la región, otros cultivos hortícolas y con las mismas dosis practicadas en el presente trabajo de investigación.

- Considerando el proceso de la oferta y la demanda y un precio de S/. 0,25 soles el kilogramo de lechuga de hoja en el mercado local, con el tratamiento T4 (4,0 $l.ha^{-1}$ de EM) se logró obtener el mayor valor B/C con 2,22 y un beneficio neto de S/. 28 638,62 soles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agronegocios (2004). *"Guía Técnica del Cultivo de la Lechuga".* www.agronegisios.org.sv.

Alzate, J. F. & Loaiza, L. F. (2008). *Monografía del cultivo de la lechuga.* Colinagro, 37 p.

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

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

Bashan, Y. (1989). *Nonespecific responses in plant growth, yield and root colonization of noncereal crops plants to inoculation with Azospirillum brasilense Cd. Canadian Journal of Botany.* 67(5): 1317-1324.

Bashan, Y. y Holguín, G. (1997). *Azospirillum - plant relationship: environmental and physiological advances. Canadian Journal of Microbiology*. 43: 103-121.

Burdman, S.; Jurkevitch, E.; Okon, Y. (2000). *Recent advances in the use of plant growth promoting rizobacteria (PGPR) in agriculture. In: Subba Rao N. S.; and Y. R.* Dommergues (eds.). *Microbial interactions in agriculture and forestry*, pp. 229-250.

Burgos, F. (1999). *Aprovechamiento biotecnológico de Residuos Animales y Vegetales para la Producción de Biofertilizantes Líquidos o Bioabonos*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica del Norte.

Calzada, J. (1982). *"Métodos estadísticos para la investigación*. 5a. ed. Milagros. Lima - Perú. 605p.

Chappa, C.E. y Ávila L. (2104). *En su trabajo de investigación Dosis materia orgánica con microorganismos benéficos con microorganismos de (FERTI EM) en el cultivo de rabanito (Raphanus sativus L), en la Provincia de Lamas. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto*. Facultad de Cs. Agrarias. 50 p.

Díaz, R., Salas, J., González, H., Martínez de Carrillo M. (1995). *Producción de hortalizas.* Maracay, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara, 206 pp.

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

Elano, F. (1997). "*Control of Black Sigatoka Disease (Mycosphaerella fijiensis) Using effective Microorganisms. Tesis de post grado.* Escuela de Agricultura de la región Tropical Húmeda (EARTH UNIVERSITY). Las Mercedes, Guacimo, Costa Rica. Pág. 36,37.

FAO, (2013). *Export value for vegetables 2013.* http://faostat3.fao.org/home/index.html (consultado en mayo de 2018)

Fernández M., A. A.; Berrocal M., L.; Moore L., J.; Paredes M., L. F.; Pérez CH., L. M.; Quispe S., G. G.; Lázaro O., CH. E; Pareja L., J. C.; Palomino C., W. (2010). *Tecnología productiva de lácteos*. Producción de pastos y forrajes. Proyecto lácteos. Solid organización privada de desarrollo. 98 p. [Citado el 1 de setiembre del 2013], Disponible en la World Wide Web: http://www.solidperu.com/upl/1/en/doc/4%20Produccion%20de%20pastos%20-%20Marco%20referencial.pdf

Ficha Técnica - *Lechuga variedad* Red salad bowl improved. Impulsemillas.

Ficha Técnica - *Lechuga variedad Lollo rosa*. Semillas Arroyave.

Ficha Técnica - *Lechuga variedad Casabella*. Semillas Arroyave.

Ficha Técnica – *Lechuga variedad Grega*. Impulsemillas.

Flórez, I. (1986). *Cultivos de hortalizas*. *Instituto Tecnológico y de Estudios Superior de Monterey, División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas, Departamento de Agronomía*, Monterrey-México, 170 pp.

Granval, N. y Graviola. J.C. (1991). *Manual de Producción de Semillas Hortícolas-Lechuga. Asociación Cooperadora de la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.* Argentina, 82 pp.

Handboek Meststoffen NMI. (1995). p. 29. ISBN 90 5439 023 9.

Higa, T. (1995). *Studies on Purification and Recycling of Animal Waste Using Effective Microorganism (EM*). 7 p.

Higa, T. y Parr, J. (1991). *Microorganismos benéficos y efectivos para una agricultura y medio ambiente sostenible. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Beltsville, Maryland, Estados Unidos. Traducido por FUNDASES: Paula Andrea Rueda Peña, Ingeniera Agrónoma, Licenciada en Ciencias Agrícolas.* Centro Internacional de Investigación de Agricultura Natural. 14 p.

Holdridge, R. L. (1987). "*Ecología Basada en zonas de Vida".* Servicio Editorial. IICA San José – Costa Rica. 107 p.

Infoagro (2005). *Evaluación de tres variedades de lechuga Lactuca sativa y con tres dosis de fitohormonas quelatos inorgánicos y órganicos cultivadas en condiciones de hidroponía.*

Infoagro. (2013). *El cultivo de la lechuga*. [En línea] Disponible en: http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm. (Revisado 1 de marzo del 2017).

ITIS Integrated Taxonomic Information System & SPECIES 2000. Catalogue of Life: 2019 (www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-884X.), consultada el 19-12-19

La Torre, B. (1999). "*Enfermedades de las plantas cultivadas".* Edit. Alfa Omega. Universidad la católica. Santiago. Pág. 302.

Martínez, V. R. (2002). *Biofertilización y producción agrícola sostenible. Retos y perspectivas.* XIII Congreso Científico del INCA. Programa y resúmenes. La Habana.

Ochoa, M. A. y Urrutia, J. (2007). *Uso de pollinaza y gallinaza. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-INIFAP*. Boletín N° 32.

Osorio, J. & Lobo, M. (1983). *Hortalizas.* Manual de asistencia Técnica N° 28. Instituto Colombiano Agropecuario.

Peñafel, B. y Danoso, M. (2004). "*Evaluación de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME) en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) híbrido Atar Ha-435".* Tesis de Post Grado. Ingeniería agropecuaria Universidad de Guayaquil. Pág. 3 al 16.

Pinchi, S. (1999). *Respuesta de cinco híbridos de la col – repollo (Brassica oleraceae* L.) *frente a la pudrición blanda (Erwinia sp)* – TESIS – UNAP, 108 pp.

Quero, G. E. (2008). "*Silicio en la Producción Agrícola".* Instituto Tecnológico Superior de Uruap – Brasilia.

Restrepo, R. (2001). *Elaboración de Abonos Orgánicos fermentados y biofertlizantes foliares*. Pág. 13

Ríos, L. (2015). *Tesis para optar el título profesional: Evaluación de efecto de cuatro dosis de microorganismos eficientes EM-1 sobre la incidencia y severidad de enfermedades en el cultivo de cebolla china (Allium fistollosum) en Lamas.* Pág. 48.

Ramírez, M. A. (2006). *Tecnología de microorganismos efectivos (EM) aplicada a la agricultura y medio ambiente sostenible. Universidad Industrial de Santander.*

Escuela de Ingeniería Química. Especialización Ingeniería Ambiental – Bucaramanga. 42 p.

Rincón S.L.F. (2008). *La fertirrigación de la lechuga*. España. Ed. Mundi-Prensa e Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. pp 17, 21, 28,194.

Robledo, M. O. y Peláez, J. L. (2013). *Dosis de microorganismos benéficos, en una dosis de materia orgánica (pollaza), en el cultivo de cebolla china (Var. Roja chiclayana), en la Provincia de Lamas-San Martín*. Tesis de pregrado FCA UNSM-T. 62 p.

Sánchez, J. A. (2009). *"Manual de manejo y fertilización de suelos cafetaleros en Satipo – Perú*", Pág. 26 y 27.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI – San Martín. (2014).

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

Valadez, A. (1997). *Producción de hortalizas.* México, Noriega Editores, 298 pp.

Valarezo, (2001). Compendio. *Manual de Fertilidad de Suelos*. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Agronómica. 84 p.

Vallejo, A. y Estrada, E. (2004). *Producción de hortalizas de clima cálido.* Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, 347 pp.

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

Linkografía consultada.

- ✓ http://www.emrousa.com/about.html
- ✓ www.sp2000.org

ANEXOS

Anexo 1:

Datos de campo

Bloques	Trats.	Altura de planta (cm)	N° de hojas	N° de hojas (transformado)	Diámetro de cuello (cm)	Peso de planta (g)	Rdto. ($kg.ha^{-1}$)
1	0	22,30	9,35	3,06	0,60	34,20	17100,00
2	0	27,50	10,30	3,21	0,70	37,20	18600,00
3	0	24,20	10,60	3,26	0,50	32,40	16200,00
4	0	26,10	9,20	3,03	0,60	30,30	15150,00
1	1	27,90	12,10	3,48	0,81	48,60	24300,00
2	1	29,00	11,50	3,39	0,90	51,20	25600,00
3	1	28,70	10,90	3,30	1,10	54,50	27250,00
4	1	31,70	11,30	3,36	0,90	68,30	34150,00
1	2	29,40	13,40	3,66	1,20	65,30	32650,00
2	2	33,60	12,90	3,59	1,10	76,40	38200,00
3	2	34,10	13,50	3,67	1,30	69,40	34700,00
4	2	32,80	13,90	3,73	1,10	84,60	42300,00
1	3	33,40	15,70	3,96	1,40	143,50	71750,00
2	3	34,70	17,30	4,16	1,60	153,20	76600,00
3	3	33,70	16,90	4,11	1,40	153,80	76900,00
4	3	32,50	18,40	4,29	1,70	175,30	87650,00
1	4	35,30	22,50	4,74	1,90	225,30	112650,00
2	4	34,20	25,70	5,07	2,30	215,60	107800,00
3	4	33,90	24,50	4,95	2,10	254,20	127100,00
4	4	34,70	25,20	5,02	2,20	237,80	118900,00
Promedios		**30,99**	**15,26**	**3,85**	**1,27**	**110,56**	**55277,50**

N° plantas/ha	**500 000**

Anexo 2:

Costos de producción por hectárea

T0 (testigo)				
Especificaciones	**Unidad**	**Costo S/.**	**Cantidad**	**Costo S/.**
a. Preparación del terreno				**1 800.00**
Limpieza de campo	Jornal	30	10	300.00
Removido del suelo	Jornal	30	20	600.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	30	900.00
b. Mano de Obra				**1 470.00**
Siembra	Jornal	30	10	300.00
Deshierbo	Jornal	30	20	600.00
Riego	Jornal	30	5	150.00
Aporque	Jornal	30	6	180.00
Cosecha	Jornal	30	3	90.00
Pesado	Jornal	30	1	30.00
Embalado	Jornal	30	1	30.00
Estibadores	Jornal	30	3	90.00
c. Insumos				**1 270.00**
Pollaza	TM	60	**20**	1 200.00
Microorganismos benéficos	L	70	**0**	0.00
Semilla	Kg.	140	0.5	70.00
d. Materiales				**1 125.00**
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	1.00	120.00
Cordel	M^3	0.3	200	60.00
Sacos	Unidad	1	500	500.00
Lampa	Unidad	20	4.00	80.00
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35.00
e. Transporte	t	50	16.7625	**838.13**
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				**3 270.00**
Gastos Administrativos (10%)				**327.00**
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				**3 233.13**
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				**6 830.13**

Costos de producción por hectárea T1

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				**1 800.00**
Limpieza de campo	Jornal	30	10	300.00
Removido del suelo	Jornal	30	20	600.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	30	900.00
b. Mano de Obra				**1 590.00**
Siembra	Jornal	30	10	300.00
Deshierbo	Jornal	30	20	600.00
Riego	Jornal	30	5	150.00
Aporque	Jornal	30	6	180.00
Cosecha,	Jornal	30	4	120.00
Pesado	Jornal	30	1	30.00
embalado	Jornal	30	2	60.00
Estibadores	Jornal	30	5	150.00
c. Insumos				**1 340.00**
Pollaza	TM	60	**20**	1 200.00
Microorganismos benéficos	L	70	**1**	70.00
Semilla	Kg.	140	0.5	70.00
d. Materiales				**1 090.00**
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	1.00	120.00
Cordel	M^3	0.3	200	60.00
Sacos	Unidad	1	500	500.00
Lampa	Unidad	20	4.00	80.00
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35	0	0.00
e. Transporte	t	50	27.8250	**1 391.25**
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				**3 390.00**
Gastos Administrativos (10%)				**339.00**
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				**3 821.25**
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				**7 550.25**

Costos de producción por hectárea T2

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				**1 800.00**
Limpieza de campo	Jornal	30	10	300.00
Removido del suelo	Jornal	30	20	600.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	30	900.00
b. Mano de Obra				**1 770.00**
Siembra	Jornal	30	10	300.00
Deshierbo	Jornal	30	20	600.00
Riego	Jornal	30	5	150.00
Aporque	Jornal	30	6	180.00
Cosecha,	Jornal	30	6	180.00
Pesado	Jornal	30	2	60.00
embalado	Jornal	30	2	60.00
Estibadores	Jornal	30	8	240.00
c. Insumos				**1 410.00**
Pollaza	TM	60	20	1 200.00
Microorganismos benéficos	L	70	2	140.00
Semilla	Kg.	140	0.5	70.00
d. Materiales				**1 090.00**
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	1.00	120.00
Cordel	M^3	0.3	200	60.00
Sacos	Unidad	1	500	500.00
Lampa	Unidad	20	4.00	80.00
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35	0	0.00
e. Transporte	t	50	36.9625	**1 848.13**
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				**3 570.00**
Gastos Administrativos (10%)				**357.00**
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				**4 348.13**
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				**8 275.13**

Costos de producción por hectárea T3

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				**1 800.00**
Limpieza de campo	Jornal	30	10	300.00
Removido del suelo	Jornal	30	20	600.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	30	900.00
b. Mano de Obra				**2 040.00**
Siembra	Jornal	30	10	300.00
Deshierbo	Jornal	30	20	600.00
Riego	Jornal	30	5	150.00
Aporque	Jornal	30	6	180.00
Cosecha,	Jornal	30	7	210.00
Pesado	Jornal	30	4	120.00
embalado	Jornal	30	4	120.00
Estibadores	Jornal	30	12	360.00
c. Insumos				**1 480.00**
Pollaza	TM	60	**20**	1200.00
Microorganismos benéficos	L	70	**3**	210.00
Semilla	Kg.	140	0.5	70.00
d. Materiales				**1 090.00**
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	1.00	120.00
Cordel	M^3	0.3	200	60.00
Sacos	Unidad	1	500	500.00
Lampa	Unidad	20	4.00	80.00
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35	0	0.00
e. Transporte	t	50	78.2250	**3 911.25**
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				**3 840.00**
Gastos Administrativos (10%)				**384.00**
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				**6 481.25**
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				**10 705.25**

Costos de producción por hectárea T4

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				**1 800.00**
Limpieza de campo	Jornal	30	10	300.00
Removido del suelo	Jornal	30	20	600.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	30	900.00
b. Mano de Obra				**2 220.00**
Siembra	Jornal	30	10	300.00
Deshierbo	Jornal	30	20	600.00
Riego	Jornal	30	5	150.00
Aporque	Jornal	30	6	180.00
Cosecha,	Jornal	30	8	240.00
Pesado	Jornal	30	5	150.00
embalado	Jornal	30	5	150.00
Estibadores	Jornal	30	15	450.00
c. Insumos				**1 550.00**
Pollaza	TM	60	**20**	1200.00
Microorganismos benéficos	L	70	**4**	280.00
Semilla	Kg.	140	0.5	70.00
d. Materiales				**1 090.00**
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	1.00	120.00
Cordel	M^3	0.3	200	60.00
Sacos	Unidad	1	500	500.00
Lampa	Unidad	20	4.00	80.00
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35	0	0.00
e. Transporte	t	50	116.6125	**5 830.63**
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				**4 020.00**
Gastos Administrativos (10%)				**402.00**
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				**8 470.63**
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				**12 892.63**