UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

“RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE GALLINAZA Y VACAZA ENRIQUECIDAS CON MICROORGANISMOS EFICIENTES SOBRE LA PRODUCCION DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L. - Variedad Great Lakes 659) EN EL CENTRO DE PRODUCCIÓN DE LA UNU”

T E S I S
PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

BRADY VELA RODRIGUEZ

PUCALLPA – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Pucallpa, a los Cinco días del mes de Abril del 2018
Siendo las Once horas y de acuerdo a lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, se reunieron los integrantes del Jurado Calificador nombrados por el DECANATO, con documento:

Memorando Múltiple Nº 017/2018-UNU-VRACAD-D-FCA

Para proceder a la sustentación pública de tesis Titulada:
Respuesta a la aplicación de gallinaza y Vacaza enriquecidas con microorganismos eficientes sobre la producción de lechuga (Lactuca sativa L. Var. Great Lakes 659) en el centro de producción de la UNU.

Presentado por el (la) Bachiller en Ciencias Agropecuarias Brady Vela Rodriguez ante el Jurado Conformado por los siguientes catedráticos:

Msc Raúl García Cavalié (Presidente)
Msc Javier Amacifuen Vigo (Secretario)
Msc Hector Arbildo Paredes (Miembro)
Dr. Carlos Alberto Ramirez Chumbe (Asesor)

Finalizada la sustentación de la misma se procedió a la evaluación respectiva y en seguida se deliberó llegando a las siguientes conclusiones: el (la) tesista ha sido

Aprobado por Unanimidad quedando el (la) graduado (a) expedito para que se otorgue el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Siendo las 12:15 horas del mismo día se dio por concluido la ceremonia.

Presidente

Secretario

Miembro

Asesor

DEDICATORIA.

A mi padre celestial, Dios Todopoderoso, por llenarme de fuerzas, sabiduría y bendecirme día a día con salud y amor, para lograr esta meta, que sin él nada nada hubiera sido posible.

A mi amada madre Julia, por hacer de mi un hombre de bien, por dedicarme su tiempo con su amor incalculable, por la educación que me brindó desde que era un niño, por los valores y virtudes que me inculcó, porque siempre está a mi lado en los buenos y malos momentos con sus consejos y apoyo incondicional, para seguir adelante en este maravilloso camino de la vida.

A mi padre Manuel, por sus sabios y constantes consejos y a mis hermanos Manuel, Martin, Inés y Gladys por ser mis compañeros de vida, apoyo y mi fuerza para seguir adelante. Los quiero mucho.

AGRADECIMIENTO.

Mi más sincero agradecimiento a las instituciones y personas que han colaborado para la culminación del presente trabajo de investigación:

- A la Universidad Nacional de Ucayali, mi Alma Mater, por haberme brindado la oportunidad de formarme como profesional.
- A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, a quienes respeto mucho, por su dedicación y esmero que nos muestran día a día, siendo ejemplos y guías para mí.
- De una manera muy especial al Dr. Carlos Alberto Ramírez Chumbe, Asesor de la presente tesis por el apoyo decidido, por la confianza, por sus consejos y aportes en el desarrollo y redacción de la tesis desde el inicio hasta el final.
- Al Ing. Antonio López Ucariegue, M. Sc. Co – Asesor de la presente tesis, por su constante apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación.
- A mi amigo Anthony Nicolás Meléndez Meléndez, por su incondicional apoyo en la ejecución de ésta investigación.
- Y a todos los que contribuyeron desinteresadamente para que éste estudio finalizara con éxito.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el título de ingeniero agrónomo.

Ing. Jorge Raúl García Cavalie, M.Sc.	..... Presidente
Ing. Javier Amacifuen Vigo, M.Sc.	..... Secretario
Ing. Héctor Arbildo Paredes, M.Sc.	..... Miembro
Dr. Carlos Ramírez Chumbe.	..... Asesor
Bach. Brady Vela Rodriguez	..... Tesista

INDICE.

	Pág.
RESUMEN.....	x
SUMMARY.....	xi
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1. Cultivo de la lechuga.....	3
2.1.1. Origen.....	3
2.1.2. Clasificación taxonómica.....	3
2.2. Características morfológicas.....	4
2.2.1. Fenología del cultivo.....	5
2.2.2. Fertilización y deficiencias nutricionales.....	5
2.2.3. Aplicación de riego.....	6
2.2.4. Variedad de lechuga: Great Lakes 659.....	6
2.3. Contenido nutricional y principales usos.....	6
2.4. Requerimientos edafoclimáticos.....	8
2.4.1. Temperatura.....	8
2.4.2. Altitud.....	8
2.4.3. Humedad relativa.....	8
2.4.4. Suelo.....	9
2.5. Enfermedades fungosas que atacan al cultivo de lechuga.....	9
2.5.1. Antracnosis (*Marssonina panattoniana*).....	9
2.5.2. Botritis (*Botrytis cinerea*).....	9
2.5.3. Mildiu velloso (*Bremia lactucae*).....	10
2.5.4. Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*).....	10
2.5.5. *Fusarium oxysporum* f. sp. Lactucae.....	11
2.6. Abonos orgánicos.....	11
2.6.1. Propiedades de los abonos orgánicos.....	12
2.6.1.1. Propiedades físicas.....	13
2.6.1.2. Propiedades químicas.....	13
2.6.1.3. Propiedades biológicas.....	13

2.6.2. Tipos de abonos orgánicos..... 13
2.6.2.1. Estiércol..... 13
2.6.2.2. Gallinaza..... 14
2.6.2.3. Vacaza..... 15
2.7. Microorganismos eficientes..... 16
2.7.1. Tecnología EM – Microorganismos efectivos. 16
2.7.2. Definición de EM..... 19
2.7.3. Importancia de los microorganismos eficaces 20
2.7.3.1. En las plantas..... 20
2.7.3.2. En los suelos..... 21
2.7.3.3. En sistemas productivos..... 21
2.7.3.3.1. Microorganismos eficientes en hortalizas..... 21
2.8. Principales microorganismos en EM y su acción..... 22
2.8.1. Bacterias fotosintéticas (*Rhodopseudomonas spp*)..... 22
2.8.2. Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp*)... 23
2.8.3. Levaduras (*Saccharomyces spp*)..... 23
2.9. Como actúan los microorganismos..... 23
2.9.1. EM-A..... 23
2.9.2. EM-Bokashi..... 24
2.9.3. EM-Compost..... 25
2.9.4. EM-5..... 25
2.9.5. EM-X..... 25
2.10. Aplicaciones del EM (Microorganismos eficaces).. 26
2.11. Trabajos realizados con la aplicación de microorganismos eficientes..... 26
III. MATERIALES Y METODOS..... 28
3.1. Ubicación y duración del trabajo de investigación. 28
3.2. Condiciones edafoclimáticas..... 28
3.3. Materiales..... 29
3.3.1. Equipos..... 29
3.3.2. Herramientas..... 29

3.3.3. Insumos..... 30
3.4. Metodología de investigación..... 30
3.4.1. Activación de EM COMPOST para 20 L..... 30
3.4.2. Preparación de suelo..... 31
3.4.3. Preparación de materia orgánica..... 31
3.4.4. Parcelación del área experimental..... 31
3.4.5. Roturación del suelo..... 31
3.4.6. Dilución de los EM y abonos orgánicos en la aplicación de los tratamientos según el proyecto..... 32
3.4.7. Siembra..... 32
3.4.8. Aplicación de EM COMPOST-ACTIVADO (EM-A) posterior a la siembra..... 32
3.4.9. Riegos..... 33
3.4.10.Labores culturales..... 33
3.4.10.1. Deshierbo..... 33
3.4.10.2. Control fitosanitario..... 33
3.4.11. Cosecha..... 33
3.4.12. Datos registrados..... 34
3.5. Variables evaluadas..... 34
3.5.1. Altura de planta (cm)..... 34
3.5.2. Longitud de la hoja (cm)..... 34
3.5.3. Ancho de la hoja (cm)..... 34
3.5.4. Número de hojas por cabeza..... 35
3.5.5. Peso de lechuga (kg)..... 35
3.5.6. Cabezas por unidad experimental (Und)..... 35
3.5.7. Rendimiento por tratamiento..... 35
3.5.8. Rendimiento por ha^{-1} (kg/ha^{-1})..... 36
3.6. Diseño experimental..... 36
3.7. Población y muestra..... 36
3.8. Análisis de varianza usado..... 36
3.9. Dimensiones de la parcela experimental..... 37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES..... 39

4.1. Altura de planta a los 30 y 60 días después de la siembra 39
4.2. Longitud de hoja a los 30 y 60 días después de la siembra..... 41
4.3. Ancho de hoja a los 30 y 60 días después de la siembra..... 43
4.4. Número de hojas por cabeza a los 30 y 60 días después de la siembra..... 45
4.5. Número de cabezas por unidad experimental..... 46
4.6. Peso de cabeza de lechuga por unidad experimental..... 47
4.7. Rendimiento por unidad experimental..... 49
4.8. Rendimiento por ha^{-1}..... 50
V. CONCLUSIONES..... 52
VI. RECOMENDACIONES..... 53
VII. BIBLIOGRAFÍA..... 54
VIII. ANEXO..... 60
IX. ICONOGRAFÍA..... 75

RESUMEN.

La investigación se realizó en la parcela del centro de producción de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en el distrito de Callería, en la Provincia de Coronel Portillo, en la Región Ucayali – Perú, a 0.8º 24`25" Latitud Sur, a 74º53`00" Longitud Oeste, teniendo como objetivo: Determinar la respuesta en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L. - variedad Great Lakes 659) a la aplicación de abonos Vacaza y Gallinaza enriquecidos con microorganismos eficientes, en el Centro de Producción de la Universidad Nacional de Ucayali. Los tratamientos fueron: T1 (Testigo), T2 (gallinaza), T3 (gallinaza + EM), T4 (Vacaza) y T5 (Vacaza + EM), los cuales se distribuyeron en un bloque completamente al azar (BCA); teniendo como variables: Altura de planta, largo de hoja, ancho de hoja, número de hojas por planta (indicadores de crecimiento) y peso de lechuga, y rendimiento por ha^{-1} en Kg. Al realizar el análisis de varianza (ANVA) a los resultados se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos con respecto al testigo, como: Gallinaza + EM y Vacaza + EM, incrementan en altura de planta T3= 24.25 cm y T5= 21.75 cm, largo de hojas T3= 25.25 cm y T5= 22.75 cm, ancho de hojas T3= 19.75 cm y T5= 18.25 cm, número de hojas por planta T3= 21.75 y T5= 20.00, peso de lechuga a la cosecha T3= 448.9 g y T5= 353.0 g, evidentemente también el rendimiento por tratamiento T3= 34729.2 kg/ha^{-1} y T5= 27115.6 kg/ha^{-1} y el rendimiento por ha^{-1} T3= 34.7 t/ha^{-1} y T5= 27.1 t/ha^{-1}.

SUMMARY

The investigation was carried out in the plot of the production center of the National University of Ucayali, located in the district of Callería, in the Province of Coronel Portillo, in the Ucayali Región - Perú, at 0.8º 24`25 "Latitud Sur, a 74º53`00 "West Length, having as objective: To determine the answer in the cultivation of lettuce (*Lactuca sativa* L. - variety Great Lakes 659) to the application of fertilizers Vacaza and Gallinaza enriched with efficient microorganisms, in the Center of Production of the National University of Ucayali.

The treatments were: T1 (Control), T2 (chicken manure), T3 (chicken manure + EM), T4 (Vacaza) and T5 (Vacaza + EM), which were distributed in a completely randomized block (BCA); having as variables: Plant height, leaf length, leaf width, number of leaves per plant (growth indicators) and weight of lettuce, and yield per ha^{-1} in Kg. When performing the analysis of variance (ANVA) to the results there were highly significant differences between treatments with respect to the control, such as: Gallinaza + EM and Vacaza + EM, increase in plant height T3 = 24.25 cm and T5 = 21.75 cm, leaf length T3 = 25.25 cm and T5 = 22.75 cm, width of leaves T3 = 19.75 cm and T5 = 18.25 cm, number of leaves per plant T3 = 21.75 and T5 = 20.00, weight of lettuce to harvest T3 = 448.9 g and T5 = 353.0 g, obviously also the yield per treatment T3 = 34729.2 kg / ha^{-1} and T5 = 27115.6 kg / ha^{-1} and yield per ha^{-1} T3 = 34.7 t / ha^{-1} and T5 = 27.1 t / ha^{-1}.

LISTA DE CUADROS

En el texto **Pág.**

Cuadro 1. Valor nutricional de la lechuga..... 7
Cuadro 2. Composición química del estiércol (Guano)..... 14
Cuadro 3. Composición nutricional de la gallinaza..... 15
Cuadro 4. Composición del estiércol de ganado..... 16
Cuadro 5. Aplicación y dosis de microorganismo benéficos 22
Cuadro 6. Promedio meteorológico de los meses julio a octubre del 2017..... 29
Cuadro 7. Esquema de análisis de varianza..... 36
Cuadro 8. ANVA de altura de planta a los 30 días..... 39
Cuadro 9. ANVA de altura de planta a los 60 días..... 40
Cuadro 10. ANVA de longitud de hoja a los 30 días..... 41
Cuadro 11. ANVA de longitud de hoja a los 60 días..... 41
Cuadro 12. ANVA de ancho de hoja a los 30 días..... 43
Cuadro 13. ANVA de ancho de hoja a los 60 días..... 43
Cuadro 14. ANVA de número de hojas por cabeza a los 30 días..... 45
Cuadro 15. ANVA de números de hojas por cabeza a los 60 días..... 46
Cuadro 16. ANVA de número de cabezas por unidad experimental..... 47
Cuadro 17. ANVA de peso de cabeza por unidad experimental..... 47
Cuadro 18. ANVA de rendimiento por unidad experimental.. 49
Cuadro 19. ANVA de rendimiento por ha..... 50
Cuadro 1 A. Altura de planta a los 30 días..... 61
Cuadro 2 A. Altura de planta a los 60 días..... 62
Cuadro 3 A. Ancho de hoja a los 30 días..... 63
Cuadro 4 A. Ancho de hoja a los 60 días..... 64
Cuadro 5 A. Número de cabezas por U. E..... 65
Cuadro 6 A. Número de hojas por cabeza a los 30 días..... 66

Cuadro 7 A. Número de hojas por cabeza a los 60 días..... 67
Cuadro 8 A. Largo de hojas a los 30 días..... 68
Cuadro 9 A. Largo de hoja a los 60 días..... 69
Cuadro 10 A. Peso de cabeza..... 70
Cuadro 11 A. Rendimiento por ha..... 71
Cuadro 12 A. Análisis de suelo del tratamiento 01(Testigo) 72
Cuadro 13 A. Análisis de suelo del tratamiento 02 (Gallinaza)..... 72
Cuadro 14 A. Análisis de suelo del tratamiento 03 (Gallinaza + EM)..... 73
Cuadro 15 A. Análisis de suelo del tratamiento 04 (Vacaza) 73
Cuadro 16 A. Análisis de suelo del tratamiento 05 (Vacaza +EM)..... 74

LISTA DE FIGURAS

En el texto **Pág.**

Figura 1. Croquis del campo experimental..... 38
Figura 2. Altura de planta a los 30 y 60 días..... 40
Figura 3. Longitud de hojas a los 30 y 60 días..... 42
Figura 4. Ancho de la hoja a los 30 y 60 días..... 44
Figura 5. Hojas por cabeza a los 30 y 60 días..... 46
Figura 6. Número de cabezas por U. E. a los 60 días..... 47
Figura 7. Peso de cabeza de lechuga por unidad experimental..... 49
Figura 8. Rendimiento promedio por unidad experimental.... 49
Figura 9. Rendimiento por ha^{-1}..... 51
Figura 10. Activación de los microorganismos eficientes (EM)..... 76
Figura 11.Desmenuzado, pesado y aplicación de los EM en los abonos gallinaza y vacaza..... 77
Figura 12. Parcelación de los tratamientos..... 78
Figura 13. Abonamiento de fondo..... 79
Figura 14.Sembrado..... 80
Figura 15.Germinación..... 81
Figura 16.Plantas de lechuga en pleno crecimiento..... 81
Figura 17.Riego..... 82
Figura 18.Aplicaciones de microorganismos eficientes..... 83
Figura 19.Control de malezas..... 84
Figura 20.Midiendo altura de planta, longitud de hoja, ancho de hoja (en diferentes etapas), y número de hojas por cabeza..... 85
Figura 21. Cosecha de la lechuga, medidas de altura de planta, longitud de hoja, ancho de hoja, número de hojas por cabeza y peso por cabeza..... 86
Figura 22. Cosecha de la lechuga, medidas de altura de planta, longitud de hoja, ancho de hoja, número

de hojas por cabeza y peso por cabeza..... 87
Figura 23. Cosecha de la lechuga, medidas de altura de planta, longitud de hoja, ancho de hoja, número de hojas por cabeza y peso por cabeza..... 88
Figura 24. Comparación del crecimiento del testigo con los demás tratamientos..... 89
Figura 25. Visita del jurado..... 89

I. INTRODUCCION.

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una hortaliza que se ha cultivado ancestralmente en el Perú en las zonas altas de la serranía. En los últimos años se la cultiva en invernaderos para su exportación y se han abierto mercados para la lechuga orgánica, con muy buen potencial en las épocas de ventana comercial (Suquilanda, 2007). Es una planta herbácea y una de las hortalizas más difundidas en todo el mundo y una de las de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio.

El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. Debido a las muchas variedades que existen, se puede consumir durante todo el año; normalmente se consume cruda, como ingrediente de ensaladas y otros platos, pero ciertas variedades poseen una textura robusta y por ello se emplean cocidas.

El cultivo de lechuga representa una opción favorable para el fomento del desarrollo y crecimiento socio económico de numerosas familias agricultoras en la región Ucayali. Uno de los avances principales desarrollados en el mundo en cuanto a la utilización de desechos para el beneficio de la producción es la elaboración del compost, existen trabajos realizados sobre el aporte de ciertos desechos por su contenido físico-químico y biológico, que va dar como resultado mayores rendimientos y sostenibilidad en el tiempo. Este es uno de los aportes que se pretende dar, con la utilización de un producto enriquecido con los microorganismos eficientes, que ayudan y aceleran la degradación de los desechos e insumos que son utilizados para la elaboración del compost.

El manejo racional de los recursos naturales, en especial del suelo, asegura más y mejores rendimientos de los cultivos, pues es conocido que la restitución de nutrientes al suelo, mediante la adecuada fertilización con materiales orgánicos, permite que este recurso natural renovable, se mejore desde el punto de vista físico, se reactive biológicamente y se provea así mismo de los elementos nutritivos que ayudarán al normal crecimiento de las plantas, a diferencia de los fertilizantes químico - sintéticos que en el tiempo mineralizan los suelos, disminuyen su actividad microbiológica, provocando bajas sensibles en la producción y la productividad y una gran desmotivación en los agricultores (Suquilanda, 2007).

El cultivo orgánico de la lechuga no es complicado y su manejo se en marca dentro de lo que constituye la agricultura sostenible, cuya propuesta se orienta a proteger los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos, conservar el medio ambiente, proporcionar a la sociedad alimentos de alta calidad, al mismo tiempo que su cultivo es rentable y competitivo en los mercados.

Por ello, el objetivo del presente trabajo fue determinar la respuesta del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.- variedad Great Lakes 659) a la aplicación de abonos enriquecidos con microorganismos eficientes, en el centro de producción de la Universidad Nacional de Ucayali.

II. REVISION BIBLIOGRÁFICA.

2.1. Cultivo de la lechuga.

2.1.1. Origen.

El origen de la lechuga no parece estar muy claro, aunque algunos autores afirman que procede de la India, aunque hoy en día los botánicos no se ponen de acuerdo, por existir un segundo antecesor de la lechuga, *Lactuca scariola* L., que se encuentra en estado silvestre en la mayor parte de las zonas templadas, siendo las variedades cultivadas actualmente una hibridación entre especies distintas.

Según Giaconi y Escaff (2007), citado por Garofalo (2013), el cultivo de la lechuga se remonta a una antigüedad de 2500 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 (Milthorpe y Moorby, 2007).

Hortaliza anual, se cultiva en todos los huertos. La lechuga es muy fresca, alimento sano, estomacal, digestivo y depurativo. La lechuga debe comerse siempre cruda, en esta forma se aprovechan todas sus vitaminas y sustancias minerales que contiene. Las hojas verdes exteriores son mucho más ricas en sustancias vitamínicas que las interiores, blanco amarillentas (Hoffman, 2007).

2.1.2. Clasificación Taxonómica.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2005), establece la siguiente clasificación:

Reino: Plantae.

División: Magnoliophita.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Asterales.

Familia: Asteraceae.

Subfamilia: Cichorioideae.

Tribu: Lactuceae.

Género: Lactuca.

Especie: *Lactuca sativa* L.

Nombre común: Lechuga.

2.2. Características morfológicas.

Azcon Bieto (2007), menciona que la lechuga es una planta bianual, morfológicamente posee una raíz, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones. Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado. El tallo es cilíndrico y ramificado, la inflorescencia: son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos y las semillas: están provistas de un vilano plumoso. INFOAGRO (2000), describe que la lechuga tiene:

- **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.

2.2.1. Fenología del cultivo.

Solórzano (1992), menciona que el cultivo de la lechuga 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.

45 a 70 días en siembra directa.

Producción de semillas: 120 días.

2.2.2. Fertilización y deficiencias nutricionales.

Solórzano (1992), dice que 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 2 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 Molibdeno 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.

2.2.3. Aplicación de riego.

La Dirección de Agricultura de San Martin (2002), menciona que existen otras maneras de regar la lechuga como el riego por gravedad y el riego por aspersión, pero cada vez están más en recesión, aunque el riego por surcos permite incrementar el nitrógeno en un 20 %.

2.2.4. Variedad de lechuga: Great Lakes 659.

La lechuga Great Lakes 659, es de tipo semicrujiente, formando cogollos redondeados y compactos, de tamaño mediano y cobertura foliar externa compacta, hojas atractivamente rizadas, muy apreciadas en el mundo y una textura mantecosa. Una vez cortada, se oxida con gran facilidad y se vuelve poco comercial. La cosecha se produce a los 60 – 80 días dependiendo de las condiciones climáticas y de crecimiento. Buen comportamiento de templado cálido a cálido.

2.3. Contenido nutricional y principales usos.

INFOAGRO (2009), manifiesta que esta hortaliza se caracteriza por ser rica en calcio y fibra. Se utiliza en frescos, en ensaladas y como acompañante en

diferentes platos de la cocina. Industrialmente se usa para la fabricación de cremas cosméticas. El aporte de calorías de esta hortaliza es muy bajo, mientras que en vitamina C es muy rica, teniendo las hojas exteriores más calidad de la misma frente a las interiores, también resulta una fuente importante de vitamina K, con lo que protege a la osteoporosis. Otras vitaminas que destacan en la lechuga son la A, E y ácido fólico. Está compuesta en un 94 % de agua y aporta mucho potasio y fósforo.

La lechuga es una hortaliza pobre en calorías y rica en minerales y vitaminas, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C, que las interiores.

Cuadro 01. Valor nutricional de la lechuga.

Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasas (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fósforo (mg)	138.9
Vitamina C (mg)	125.7
Hierro (mg)	1.3
Riboflavina (mg)	0.6
Tiamina (mg)	0.3
Vitamina A (U.I)	1155
Calorías (cal)	18

Fuente: Infoagro (2009).

2.4. Requerimientos edafoclimáticos.

2.4.1. Temperatura.

La temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20ºC. 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 – 6 ºC. Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia (Angulo, 2008).

2.4.2. Altitud.

Desde el nivel del mar hasta los 2500 m.s.n.m. No cultivar en zonas con problemas de heladas (Angulo, 2008).

2.4.3. 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).

2.4.4. Suelo.

Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, areno-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).

2.5. Enfermedades fungosas que atacan al cultivo de lechuga.

Agronegocios (2004), reporta las siguientes enfermedades fungosas de importancia económica en el cultivo de lechuga:

2.5.1. Antracnosis (*Marssonina panattoniana*).

Los daños se inician con lesiones de tamaño de punta de alfiler, éstas aumentan de tamaño hasta formar manchas angulosas-circulares, de color rojo oscuro, que llegan a tener un diámetro de hasta 4 cm.

2.5.2. Botritis (*Botrytis cinerea*).

Los síntomas comienzan en las hojas más viejas con unas manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas, y seguidamente se cubren de moho gris que genera enorme cantidad de esporas. Si la humedad relativa aumenta las

plantas quedan cubiertas por un micelio blanco; pero si el ambiente está seco se produce una putrefacción de color pardo o negro.

2.5.3. Mildiu velloso (*Bremia lactucae*).

En el haz de las hojas aparecen unas manchas de un centímetro de diámetro, y en el envés aparece un micelio velloso; las manchas llegan a unirse unas con otras y se tornan de color pardo. Los ataques más importantes de esta plaga se suelen dar en otoño y primavera, que es cuando suelen presentarse periodos de humedad prolongada, además los conidios del hongo son transportados por el viento dando lugar a nuevas infecciones.

2.5.4. Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*).

Se trata de una enfermedad principalmente de suelo, por tanto las tierras nuevas están exentas de este parásito o con infecciones muy leves. La infección se empieza a desarrollar sobre los tejidos cercanos al suelo, pues la zona del cuello de la planta es donde se inician y permanecen los ataques. Sobre la planta produce un marchitamiento lento en las hojas, iniciándose en las más viejas, y continúa hasta que toda la planta queda afectada. En el tallo aparece un micelio algodonoso que se extiende hacia arriba en el tallo principal.

Por su parte La Torre (1999), reporta lo siguiente: La causa de la muerte de las plántulas por estrangulamiento en la base del tallo, originada por lesiones de cualquiera de los 3 tipos de hongos que viven en el suelo (*Rhizoctonia, Fusarium, Pythium*). Su aparición está condicionada por una excesiva humedad ambiental, provocada por el clima, mal manejo del riego, suelos con poco drenaje o siembras demasiado densas.

La traqueopitiosis es una enfermedad vascular de la lechuga (*Lactuca sativa* L), causada por el hongo *Pythium tracheiphilum*, ha sido diagnosticada en

Asturias aunque no es muy frecuente. Los síntomas consisten en necrosis en la zona del cuello y del tallo que se extiende a las hojas interiores produciendo el oscurecimiento de los vasos en la zona del cuello y la muerte de la planta.

2.5.5. *Fusarium oxysporum* f. sp. Lactucae.

Produce el marchitamiento de las plantas de lechuga, el hongo invade las plantas por las raíces, crece en el xilema de plantas, se transporta por el agua y los nutrientes de las raíces al follaje, el xilema se obstruye, la planta se marchita y muere. Las plantas más viejas pueden sobrevivir, pero a menudo con retraso en el crecimiento, las plantas infectadas suelen mostrar decoloración rojiza en la corteza del tallo principal (Matheron, 2008).

2.6. Abonos orgánicos.

La Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos RAAA (2002), especifica que los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden en el suelo con el objeto de mejorar las características físicas, biológicas y químicas.

Asimismo, aduce que pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); vermicomposta, compost, preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados.

Porvenir (2001), por su parte, establece que el abono orgánico es un proceso biológico en el cual la materia orgánica es degradada en un material relativamente estable parecido al humus. La mayoría de los abonos se llevan a cabo bajo condiciones anaeróbicas de manera que los problemas del olor son

minimizados. Cuando se termina, el abono es de color café oscuro o negro. Tiene un ligero olor a tierra o a moho y una textura suelta. El proceso se termina cuando el montón no se recalienta cuando se voltea, es decir la temperatura es constante.

Cervantes (2008), indica que la importancia de los abonos orgánicos radica en disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

El mismo autor sostiene que, uno de los aspectos importantes del abono orgánico radica en que a través de su uso se tiende a mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, se aumenta la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales se aportará posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos.

De igual forma aduce que, actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales. Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollan en las diferentes plantas, distintos sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas. De esta forma, en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología.

2.6.1. Propiedades de los abonos orgánicos.

Según Cervantes (1997), los abonos orgánicos, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

2.6.1.1. Propiedades físicas:

El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes. Asimismo, mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos y mejora la permeabilidad del suelo, ya que influyen en su drenaje y aireación. También, disminuye la erosión del suelo, tanto de agua como de viento. Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

2.6.1.2. Propiedades químicas.

Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y la capacidad de intercambio catiónico del suelo, incrementando su fertilidad.

2.6.1.3. Propiedades biológicas.

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios, y a la vez, constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

2.6.2. Tipos de abonos orgánicos.

2.6.2.1. Estiércol.

Los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen. Los estiércoles mejoran propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos. El contenido promedio de macro elementos es 1.5% de N, 0.7% P y 1.7% K. (Duran, E. 2004).

Los estiércoles mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10t/ha^{-1} al año, y de preferencia de manera diversificada. Para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser fermentados, y de preferencia cuando el suelo está con la humedad adecuada.

Cuadro 02. Composición química del estiércol (Guano).

Contenido de elementos nutritivos en kg/tm de producto tal cual							
Producto	**Materia seca**	**N**	**$P_2 0_5$**	**$K_2 0$**	**MgO**	**S**	**Reacción Acida (A) Básica (B)**
Estiércol de vacuno	32	7	6	8	4	-	A
Estiércol de oveja	35	14	5	2	3	0,9	A
Estiércol de cerdo	25	5	3	5	1,3	1,4	A
Gallinaza	28	15	16	9	4,5	-	B
Purines	8	2	0,5	3	0,4	-	-
Estiércol vacuno establo	100	20	13	20			A
Estiércol de caballo	100	17	18	18			A
Estiércol oveja	100	40-50	15-20	35-40			B
Estiércol cerdo	100	20	14	18			A
Gallinaza	100	30-50	30-150	20-25			B

Fuente: Damarys (2008).

2.6.2.2. Gallinaza.

Uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede dar al suelo, es la gallinaza o estiércol de gallina, pues contiene nitrógeno, fósforo y potasio en buena cantidad. Sin embargo, para su buen aprovechamiento, primero se le debe hacer un buen curado.

El estiércol de gallina es un fertilizante que cuenta con mayor concentración que el estiércol de vaca, debido a la alimentación que reciben los pollos y que son a base de balanceados concentrados.

Cuadro 03. Composición nutricional de la gallinaza.

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	89.00
Energía metabolizable	Mcal/kg	0.80
Proteína	%	17.40
Metionina	%	0.10
Metionina + cistina	%	0.21
Lisina	%	0.32
Calcio	%	3.50
Fósforo disponible	%	1.30
Ácido linoleico	%	0.00
Grasa	%	1.30
Fibra	%	15.20
Ceniza	%	24.00

Fuente: Damarys (2008)

2.6.2.3. Vacaza.

La acción o efecto del estiércol de ganado guarda relación íntima con la índole del suelo a que se le aplica. Las llamadas tierras sueltas, por ejemplo, necesitan abundantes cantidades, se les abonará ligeramente, pero repetidas veces y poco antes de la época de siembra, por ser la nitrificación rapidísima.

Las tierras arcillosas, por el contrario, serán abonadas con mucha anticipación, aunque abundantemente también, porque la nitrificación es muy lenta y ha de emplearse en ellas estiércoles poco descompuestos, para

hacer al terreno más suelto y facilitar la introducción del aire, colocándose a poca profundidad para que facilite su descomposición al contacto del aire indicado.

En las tierras calizas se empleará lo mismo que en las tierras ligeras, en proporciones reducidas y frecuentemente. Se cubrirá dicho estiércol con tierra, con la finalidad de hacerle conservar sus cualidades fertilizantes, extendiéndole previamente con una horquilla sobre la superficie del terreno (Rebolledo, 1970).

Cuadro 04: Composición del estiércol de ganado.

AGUA	MATERIA ORGANICA	MATERIA MINERAL	NITROGENO TOTAL	ACIDO FOSFORICO	POTASIO
818kg	164kg	18kg	3.4kg	1.3kg	3.5kg

Fuente: Alcina (1978)

2.7. Microorganismos eficientes.

2.7.1. Tecnología EM – Microorganismos efectivos.

Según Green Heart Guide (2009), menciona sobre EM lo siguiente: Consiste en una combinación de varios microorganismos normalmente encontrados en la comida o que se utilizan en procesos de producción de alimentos. El EM está compuesto de tres tipos principales de bacterias: las bacterias fototrópicas, levaduras y bacterias de ácido láctico.

Cuando la combinación efectiva de estos microorganismos entra en contacto con materia orgánica, se segregan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y antioxidantes. Al aplicarse a la tierra, la micro-flora y macro-flora se transforman, mejorando el equilibrio natural de tal

manera que las bacterias que anteriormente causaban problemas son convertidas en bacterias que ayudan a restablecer la salud natural de la tierra.

Todo ello ayuda a mejorar el crecimiento de las plantas y sirve como excelente herramienta al utilizarse en combinación con técnicas sostenibles de agricultura orgánica. Los Microorganismos Eficientes fueron desarrollados por el Profesor Teruo Higa de la Universidad Ryukus en Okinawa, Japón, durante muchos años de investigación y estudio que se completaron en 1982. Al principio, el EM se consideró como una alternativa al uso de químicos agrícolas, pero desde entonces ha evolucionado y se ha extendido su uso a la ganadería, los bio-remedios y los procesos industriales, para solucionar problemas medioambientales y en la promoción de la salud natural en los seres humanos.

Debe ser enfatizado, sin embargo, que el EM no es un químico sintético ni es un medicamento, sino tal vez una de las herramientas naturales más positivas que se han descubierto. Ha sido introducido cuidadosamente en nuestra biosfera común a lo largo de los últimos veinte años, y tiene un historial de resultados nada más que favorables para todas las formas de vida en la Tierra.

FUNDASES (2009), menciona que: los microorganismos eficaces toman sustancias generadas por otros organismos. Las plantas secretan sustancias que son utilizados por los EM para crecer, sintetizando sustancias como aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, antioxidantes, hormonas, y otras sustancias bioactivas. Contribuyen con el aumento de microorganismos naturales del medio, enriqueciendo la microflora, balanceando los ecosistemas microbiales, suprimiendo microorganismos patógenos.

Arismendi (2010), menciona que, estudiando las funciones individuales de diferentes microorganismos, Higa encontró que el éxito de su efecto potenciador estaba en su mezcla; por esto se dice que los microorganismos eficientes (ME) trabajan en sinergia, ya que la suma de los tres tiene mayor efecto que cada uno por separado. Los ME están compuesto por bacterias fotosintéticas o fototrópicas (*Rhodopseudomonas spp*), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp*) y levaduras (*Saccharomyces spp*).

También menciona el mismo autor, que cada una de las especies contenidas en los ME (Bacterias Fotosintéticas, Acido Lácticas, Levaduras, Actinomycetes y hongos de Fermentación) tiene su propia e importante función. Sin embargo podríamos decir que la bacteria fotosintética es el pívot de la tecnología ME, pues soportan las actividades de los otros microorganismos. Por otro lado utilizan para sí mismas varias sustancias producidas por otros microorganismos. Este es el fenómeno que llamamos coexistencia y coprosperidad.

Durante este proceso ellos segregan también sustancias y proveen aminoácidos, ácidos nucleicos, y una gran cantidad de vitaminas y hormonas a las plantas. Por esta razón en estos suelos los microorganismos eficientes y otras bacterias benéficas coexisten a nivel de la Rizosfera (área de las raíces) en un estado de simbiosis con las plantas.

Los microorganismos fermentativos pueden descomponer también materia orgánica liberando compuestos complejos como aminoácidos para ser usados por las plantas.

Esto incrementa la eficiencia de la materia orgánica en la producción de cultivos. Así el factor clave para incrementar el rendimiento de los cultivos es la

disponibilidad de materia orgánica que se ha desarrollado por la utilización de la energía solar y la presencia de microbios eficientes para descomponer estos materiales. Todo ello incrementa la eficiencia de la utilización de la energía solar (Teruo y James, 1996). El mismo autor menciona que los beneficios de la aplicación de ME en la agricultura son:

a) Promueve la germinación, la floración, el desarrollo de los frutos y la Reproducción de las plantas.

b) Mejora física, química y biológicamente el ambiente de los suelos, y suprime los patógenos y pestes que promueven enfermedades.

c) Aumenta la capacidad fotosintética de los cultivos.

d) Asegura una mejor germinación y desarrollo de las plantas.

e) Incrementa la eficacia de la materia orgánica como fertilizante.

Como consecuencia de estos efectos beneficiosos de los ME, se incrementa el rendimiento y la calidad de los cultivos.

2.7.2. Definición de EM.

Aprolab (2007), conceptualiza que EM, es una abreviación de Effective Microorganisms (Microorganismos Eficaces), EM es una combinación de varios microorganismos benéficos.

Hoy en día EM es usado no solo para producir alimentos de altísima calidad, libres de agroquímicos, sino también para el manejo de desechos sólidos y líquidos generados por la producción agropecuaria, la industria de procesamiento de alimentos, fábricas de papel, mataderos y municipalidades entre otros. El EM es usado en los 5 continentes, cubre más de 120 países.

2.7.3. Importancia de los microorganismos eficaces.

Aprolab (2007), menciona que existen microorganismos en el aire, en el suelo, en nuestros intestinos, en los alimentos que consumimos, en el agua que bebemos. Las condiciones actuales de contaminación y uso excesivo de sustancias químicas sintéticas han causado la proliferación de especies de microorganismos considerados degeneradores. Estos microorganismos a grandes rasgos, son causantes de enfermedades en plantas y animales y generan malos olores y gases nocivos al descomponer residuos orgánicos.

Los microorganismos eficientes, como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementando la producción de los cultivos y su protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible. Entre los efectos sobre el desarrollo de los cultivos se pueden encontrar:

2.7.3.1. En las plantas:

- Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico.
- Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal.
- Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

Genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades.

-Consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades.

- Incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos.

- Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.
- Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

2.7.3.2. En los suelos:

Los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues entre sus efectos se pueden mencionar:

Efectos en las condiciones físicas del suelo: mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua.

Efectos en la microbiología del suelo: suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos mejoren.

2.7.3.3. En sistemas productivos.

2.7.3.3.1. Microorganismos eficientes en hortalizas.

Tratamiento en vivero: Usar una mezcla de EM – compost para aspersiones foliares semanalmente (1 L de EM + 19 L de agua). Nebulizar la aplicación.

Tratamiento después de trasplante: Realizar aspersiones foliares con 4 L de EM por hectárea cada 15 días.

Cuadro 05. Aplicación y dosis de microorganismos benéficos.

TECNOLOGIA	DOSIS	FRECUENCIA
FRECUENCIA AL SUELO		
EM	15 t/ha^{-1}	En la siembra y 15 días después del trasplante
APLICACIONES FOLIARES		
EM	1000 ml/19 L	Aplicaciones cada 15 días
ADICCIÒN DE MATERIA ORGÀNICA		
Compost EM	2 kg/m^2	En el momento de la siembra

Fuente: FUNDASES (2009).

2.8. Principales microorganismos en EM y su acción.

Aprolab (2007), señala que el EM es un cóctel líquido que contiene más de 80 microorganismos benéficos de origen natural. A continuación se describen algunos de los principales tipos de microorganismos presentes en el EM y su acción.

2.8.1. Bacterias fotosintéticas (*Rhodopseudomonas spp*).

Las bacterias fotosintéticas o fototróficas son un grupo de microorganismos independientes y autosuficientes. Estas bacterias sintetizan sustancias útiles a partir de las secreciones de las raíces, materia orgánica y/o gases nocivos (sulfuro de hidrógeno), usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía.

2.8.2. Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp*).

Las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos desarrollados por bacterias fotosintéticas y levaduras.

Desde tiempos antiguos, muchos alimentos y bebidas como el yogurt son producidos usando bacterias ácidos lácticos.

Las bacterias ácido lácticas tienen la habilidad de suprimir microorganismos causantes de enfermedades como Fusarium, los cuales aparecen en sistemas de producción continua. Bajo circunstancias normales, las especies como Fusarium debilitan las plantas cultivadas, exponiéndolas a enfermedades y a poblaciones crecientes de plagas como los nemátodos. El uso de bacterias ácido lácticas reduce las poblaciones de nemátodos y controla la propagación y diseminación de Fusarium, mejorando así el medio ambiente para el crecimiento de cultivos.

2.8.3. Levaduras (*Saccharomyces spp*).

Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales y otras sustancias útiles para el crecimiento de las plantas, a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fotosintéticas, la materia orgánica y las raíces de las plantas.

2.9. Como actúan los microorganismos.

Según Higa (2002), se presenta las diferentes formas de EM:

2.9.1. EM-A.

Utilizando la mezcla básica de Microorganismo Eficientes (EM1), se pueden producir varios preparados diferentes, dependiendo de nuestra intención en su aplicación posterior. El preparado más utilizado es el EM-A, que significa

"EM Activo", producido al mezclar un 5% de EM1 con un volumen igual de melaza de caña de azúcar y manteniéndolo a una temperatura constante de unos 30ºC en un contenedor sellado durante una o dos semanas.

Entonces se ha de comprobar el pH del EM-A. Si el pH está por debajo de 3.5 y el olor es agridulce entonces sabremos que el proceso de fermentación del EM-A puede ser diluido en agua y utilizado para una gran variedad de propósitos incluida la eliminación de malos olores al espulverizarlo sobre animales de granja y sus cuadras, o añadiéndolo al agua que beben los animales para mantenerlos en un óptimo estado de salud. En el mundo de las plantas, se utiliza para ayudar a activar la germinación, el florecimiento, la fructificación y la madurez, además de mejorar el crecimiento. El EM-A ha sido utilizado con éxito para aliviar malos olores en plantas de tratamiento de aguas fecales, donde ayuda además a reducir el volumen de lodos e incrementa la actividad de sedimentación al acelerar la descomposición orgánica del material.

2.9.2. EM-Bokashi.

El Bokashi se fabrica mezclando EM-A con material orgánico fresco y de buena calidad como salvado de arroz o de trigo, o harina de pescado, según la disponibilidad local. Esta mezcla se deja fermentar en un contenedor sellado durante dos semanas. El producto obtenido puede usarse para los siguientes fines:

- Acelerar la fermentación y descomposición anaeróbica de materiales de desechos orgánicos para hacer compost.
- Añadirlo al alimento de animales para la mejora de su salud general e inmunidad natural.

2.9.3. EM-Compost.

Los excrementos animales, los restos orgánicos de la cocina, los restos de poda y hojas del jardín, etc., al ser mezclados con EM-A (aplicado con un espulverizador), y cubiertos para permitir la descomposición anaeróbica, resultarán en la producción de un compost muy rico y fértil en tan sólo 30 - 40 días, en lugar de los 4 - 6 meses habituales.

2.9.4. EM-5.

Esta es una mezcla de EM1, melaza, vinagre, aguardiente y agua que se fermenta en un contenedor sellado durante más de 30 días hasta que ya no emita más gas de fermentación (CO_2). También se pueden añadir hierbas con propiedades naturales como ajo, pimiento rojo, etc., durante el proceso de fermentación. El EM-5 puede ser aplicado a todo tipo de plantas como preventivo de plagas destructoras de insectos, además de fortalecer el sistema inmune natural contra las enfermedades.

2.9.5. EM-X.

Esta es una versión especial del líquido de EM que ha sido certificada para el consumo humano. Una dosis diaria durante un periodo largo de tiempo reduce los radicales libres del cuerpo mejorando considerablemente el sistema inmune, y reduciendo la posibilidad de que se produzcan células cancerígenas en el cuerpo. Podemos utilizar los microorganismos eficaces en nuestra vida diaria de muchas maneras:

- Limpiando nuestras cocinas y baños con EM.
- Haciendo compost de los residuos orgánicos de nuestras cocinas.
- Utilizándolo al lavar la ropa.
- Mejorando la calidad de nuestra agua potable.

2.10. Aplicaciones del EM (Microorganismos eficaces).

EM para la agricultura, la mejor manera de utilizar EM para la agricultura depende de la región, la calidad de la tierra, el clima, el método de cultivo, irrigación, cosechas y otros factores.

2.11. Trabajos realizados con la aplicación de microorganismos eficientes.

La investigación se desarrolló en el área experimental del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo de la lechuga a la aplicación de diferentes productos bioactivos. Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, se estudiaron distintos tratamientos, que consistieron en la aplicación de los siguientes productos: Pectimorf® (344 $mg.ha^{-1}$), Liplant® (1 $l.ha^{-1}$) y Biobras-16® (20 $mg.ha^{-1}$), comparados con un tratamiento control sin aplicación. Se realizaron varias evaluaciones referidas a algunas variables del crecimiento y desarrollo del cultivo, como el largo y ancho de las hojas así como el contenido de NPK foliar; igualmente se determinó el rendimiento agrícola al final del ciclo vegetativo. Los resultados mostraron la efectividad de los productos bioactivos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento, destacándose los tratamientos donde las plantas recibieron las aplicaciones foliares del Pectimorf® y el Biobras -16®, con diferencias significativas respecto al tratamiento donde se aplicó el Liplant® y el control, lo que además conllevó a obtener rendimientos superiores, demostrándose de esta manera el aporte que realizan a la producción agrícola de este cultivo (Terry *et al*., 2010).

Oliveira (2010), por su parte desarrollo un ensayo cuyo objetivo fue evaluar la productividad del cultivo de lechuga, mediante la aplicación de tres fuentes de abonos orgánicos (vacaza, gallinaza y cuyaza) enriquecidos con microorganismos

eficaces y un testigo, en el cultivo de lechuga. El diseño que se utilizó fue un DBCA con cuatro tratamientos y cinco repeticiones y para efectos de comparación y análisis se realizó la prueba de comparación de medias según Duncan, con una significancia del 5%. Las mediciones de campo evaluados fueron, el porcentaje de prendimiento, área foliar total de hojas sanas y el rendimiento del cultivo por metro cuadrado. Los resultados muestran que el tratamiento T1 (cuyaza + 666.66 ml de E.M.) obtuvo un mayor rendimiento con 2.92 Kg/m^2, en comparación a los tratamientos T3 (gallinaza + 666.66 ml de E.M.); T2 (vacaza + 666.66 ml de E.M.) y T0 (testigo), que obtuvieron 2.51; 2.48 y 2.19 Kg/m^2 respectivamente. La cual muestran una diferencia altamente significativa entre los tratamientos según el análisis comparativo de DUNCAN ($\alpha = 0.05$).

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Ubicación y duración del trabajo de investigación.

El presente trabajo de investigación se realizó al costado de las instalaciones del centro de producción de cerdos de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en la carretera Federico Basadre Km 6 interior 1 Km, margen izquierda, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali con las siguientes coordenadas geográficas:

Longitud: 74º53´00".

Latitud: 08º24´25".

Altitud: 156.972 msnm.

El proyecto de investigación se ha iniciado en julio del 2017 hasta octubre del mismo año, tuvo una duración de 4 meses.

3.2. Condiciones edafoclimáticas.

La región Ucayali se encuentra ubicada en el bosque tropical siempre verde estacional, a 74°34'35" de longitud Oeste y 8°22'31" de latitud Sur. De acuerdo a la capacidad de uso mayor de las tierras, la región de Ucayali se caracteriza por tener una mayor vocación forestal, pues el 72.6% de su territorio es apto para la producción forestal, y solo el 15% es apto para fines agropecuarios. Los suelos son ultisol, con pH ácido (pH 4.6), bajo contenido de materia orgánica (2%), alta saturación de aluminio (58.86%), bajo contenido de bases (PSB 35%), fosforo (7.9 mg/kg) y contenido medio de potasio (375 kg de K_2O/ha^{-1}), baja CIC (22.8 mol+/kg de suelo), la coloración varía de amarillento - rojo - anaranjado. Las condiciones climáticas de la región Ucayali se caracteriza por ser cálido y lluvioso, la temperatura media anual es de 26.44°C, la humedad relativa: 84.24% y la precipitación pluvial anual promedio de 2344 mm (GOREU, 2015).

Durante los meses que se desarrolló el proyecto de investigación, la mayor temperatura media fue de 33.6 °C en el mes de agosto y el menor promedio fue de 21.4 ºC en el mes de julio. La precipitación mensual más baja fue en agosto con 40 mm todo el mes y la más alta fue de 162 mm en octubre. La precipitación total acumulada de julio del 2017 a octubre del mismo año, fue de 382 mm.

Cuadro 06. Promedio meteorológico de los meses julio a octubre del 2017

Mes	Tº Min	Tº Max	Precipitación
Julio	21.4	31.4	90 mm
Agosto	22.5	33.6	40 mm
Setiembre	22.8	31.3	90 mm
Octubre	24.9	32.7	162 mm

Fuente: SENAMHI 2017.

3.3. Materiales.

3.3.1. Equipos.

- Balanza.
- Cámara fotográfica.
- Laptop.
- Mochila Fumigadora.

3.3.2. Herramientas.

- Rafia.
- Wincha.
- Machetes.
- Rastrillo.
- Pala recta.
- Costales.

- Materiales de escritorio.

3.3.3. Insumos.

- 3 g de semillas de Lechuga - Variedad Great Lakes 659
- 64 Kg de gallinaza.
- 64 Kg vacaza.
- 1 L EM (microorganismos eficientes).
- Melaza.

3.4. Metodología de investigación.

3.4.1. Activación de EM COMPOST para 20 L.

Los microorganismos presentes en la tecnología EM COMPOST están latentes y deben activarse antes de usar:

- Paso 1: Mezclar 1 L de melaza (5%) en 18 L de agua sin cloro (90%) y agregar 1 L de EM COMPOST (5%).
- Paso 2: Colocar la mezcla en un bidón limpio y cerrarlo herméticamente (sin aire).
- Paso 3: Dejar reposar por 3 a 6 días en un ambiente bajo sombra.

En el resultado final se comprobó que el pH del EM COMPOST – ACTIVADO (EM-A) fue de 3.9 con ligero sabor agridulce; indicadores que confirmaron que el proceso de fermentación del EM COMPOST estuvo en su punto óptimo para ser diluido y utilizarlo para los propósitos del experimento.

Un litro de EM COMPOST rindió 20 L de EM-A. El EM-A se usó antes de los 30 días de activado, dato recomendado por el proveedor del producto.

3.4.2. Preparación de suelo.

Se realizó en un área de terreno de 338 m^2, consistió en la limpieza de malezas, y una pasada de arado a 30 cm y posteriormente la rastra para mullir el suelo.

3.4.3. Preparación de materia orgánica.

Se colectó la vacaza del establo de la ganadería de la Universidad Nacional de Ucayali y la gallinaza de los galpones de avícola "Cocoroco" (de gallinas ponedoras) ubicado en la C.F.B. km 10 interior 2; luego pesamos los abonos a razón de 2 kg/m^2, dando 16 kg de materia orgánica por unidad experimental, solo 16 de las 20 unidades experimentales fueron con materia orgánica, de ello, 8 unidades experimentales con gallinaza y 8 unidades experimentales con vacaza; de ello, a 4 unidades experimentales con gallinaza se aplicó EM-A a razón de 0,064 L en 64 kg de materia orgánica y a 4 unidades experimentales con vacaza se aplicó EM-A a razón de 0,064 L también en 64 kg de materia orgánica (primera vez); la aplicación de microorganismos eficientes a la materia orgánica (gallinaza y vacaza) fue con asperjador manual; 15 días después de la primera aplicación se realizó la segunda aplicación de EM-A a la materia orgánica en las mismas cantidades.

3.4.4. Parcelación del área experimental.

Para la parcelación del área experimental se procedió de acuerdo al croquis de ubicación del terreno.

3.4.5. Roturación del suelo.

La roturación del suelo se efectuó con el tractor agrícola, seguido se agregó la materia orgánica y se removió de manera uniforme.

3.4.6. Dilución de los EM y abonos orgánicos en la aplicación de los tratamientos según el proyecto.

Para la aplicación, los EM fueron diluidos aplicando 1 L de EM-A en 19 L de agua no clorada, cantidades que hacen una bomba de mochila (20 L).

Esta concentración fue aplicada en todos los tratamientos de acuerdo al proyecto (T3 = gallinaza + EM-A y T5 = Vacaza + EM-A); mientras que los abonos orgánicos (Vacaza y gallinaza) se aplicó en las parcelas según el proyecto a excepción del testigo absoluto que no recibió ningún tratamiento.

3.4.7. Siembra.

La siembra de lechuga se realizó a los 20 días después del abonamiento de fondo, el distanciamiento empleado fue de 0.50 m entre hileras y 0.25 m entre plantas, colocando 3 semillas por golpe, se armó 1 almacigo de 2 m de ancho por 4 m de largo para tener plántulas disponibles para el repique, la variedad utilizada fue el GREAT LAKES 659. La semilla germinó a los 4 días.

3.4.8. Aplicación de EM COMPOST – ACTIVADO (EM-A) posterior a la siembra.

Pasado los 8 días después de la siembra, se aplicó el EM-A a razón de 1 L de EM-A en 19 L de agua no clorada en una bomba de mochila, para los tratamientos T3 (Gallinaza + EM-A) y T5 (Vacaza + EM-A) respectivamente, tarea que se realizó a manera de cuatro aplicaciones durante el primer mes (una vez por semana), luego se bajó a dos aplicaciones en el segundo mes (cada 15 días) hasta los 50 días después de la siembra, sumando un total de seis aplicaciones; esta práctica fue de manera directa al suelo rociando todo el producto sobre la superficie; dejando de aplicar EM- A, 05 días antes de la cosecha.

3.4.9. Riegos.

Los riegos se realizaron en forma constante de acuerdo a la capacidad de campo, por época de bajas precipitaciones el primer mes (agosto-setiembre) se regó todos los días, y el segundo mes (solo octubre) por razones de que aumentaron las lluvias se regó de acuerdo a la necesidad del cultivo, considerando que el suelo esté a capacidad de campo; para el riego se utilizó una manguera que nos permitió llevar el líquido elemento desde las instalaciones del centro de producción porcina de la UNU hasta el campo experimental (50 m).

3.4.10. Labores culturales.

3.4.10.1. Deshierbo.

Se realizaron 10 veces en forma manual, para ello se utilizó como herramienta práctica el azadón, con esta práctica se evitó la competencia de agua y nutrientes que pueden ser aprovechados por las malezas.

3.4.10.2. Control fitosanitario.

No se presentaron problemas patológicos ni plagas de ningún tipo.

3.4.11. Cosecha.

Según AGRONEGOCIOS (2004), menciona que la cosecha de ésta variedad está entre los 55 y 60 días después del repique, la misma que se realizó cortando el tallo con un cuchillo de mano, sin arrancar las plantas de manera brusca, se las retiró con cuidado y se las acomodó en costales grandes, todas estas recomendaciones técnicas, fueron tomadas en cuenta; iniciando la cosecha cuando las plantas (cabezas de lechugas) llegaron a su tamaño comercial.

3.4.12. Datos registrados.

- Fecha de siembra: 21/08/17.
- Porcentaje de germinación: 95%, al 25/08/17.
- Primera aplicación de EM COMPOST en campo definitivo: 29/08/17.
- Segunda aplicación de EM COMPOST en campo definitivo: 05/09/17.
- Tercera aplicación de EM COMPOST en campo definitivo: 12/09/17.
- Cuarta aplicación de EM COMPOST en campo definitivo : 19/09/17.
- Quinta aplicación de EM COMPOST en campo definitivo : 03/10/17.
- Sexta aplicación de EM COMPOST en campo definitivo : 15/10/17.
- Fecha de cosecha: desde 19/10/17 hasta 22/10/17.
-

3.5. Variables evaluadas.

3.5.1. Altura de planta (cm).

Se tomaron 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental y se procedió a la medición en centímetros, luego se sacó el promedio por unidad experimental, llevando los datos a un registro físico.

3.5.2. Longitud de la hoja (cm).

Se tomó el dato de las 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental y se procedió a medir en centímetros las hojas más grandes, desde la base (peciolo) de la hoja hasta el ápice, y se sacó el promedio por unidad experimental, llevando los datos a un registro físico.

3.5.3. Ancho de la hoja (cm).

Se tomó el dato de las 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental y se procedió a medir en centímetros las hojas más anchas, de

borde a borde (margen) de la hoja, y se sacó el promedio por unidad experimental.

3.5.4. Número de hojas por cabeza.

Se tomaron las 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental y se procedió al conteo de las hojas por planta (o cabeza) éste dato se obtuvo durante todo el tiempo de estudio (a los 30 y 60 días), encontrando diferencias entre una fecha de medición y la otra, tomando el dato final al momento de la cosecha. Se sacó el promedio de número de hojas por cabeza por unidad experimental.

3.5.5. Peso de lechuga (kg).

Se tomaron las 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental y se procedió al pesado de éstas en balanza gramera, éste dato se obtuvo al momento de la cosecha, se sacó el promedio de peso de cabeza de lechuga por unidad experimental y se apuntó en el archivo físico.

3.5.6. Cabezas por unidad experimental (Und.).

Esta variable fue determinada mediante el conteo del número de cabezas comerciales por cada unidad experimental, procediéndose a anotar por cada tratamiento y por cada repetición.

3.5.7. Rendimiento por tratamiento (kg).

El rendimiento unitario se obtuvo mediante el pesado de 10 cabezas comerciales seleccionadas al azar por cada tratamiento y repetición, expresándose en kg por cabeza y anotándose el peso por cada unidad experimental. El peso promedio de cada tratamiento y repetición se usó para el análisis estadístico y la comparación de medias.

3.5.8. Rendimiento por ha^{-1} (kg/ha^{-1}).

Esta variable fue calculada en base a los datos obtenidos del número de cabezas por el área de cada unidad experimental y el peso promedio por cabeza en cada unidad experimental, y el resultado se llevó a kg por ha^{-1}. El rendimiento promedio de cada tratamiento y repetición se usó para el análisis estadístico y la comparación de medias.

3.6. Diseño experimental.

Se usó el diseño de Bloques completos al azar con 4 repeticiones. Los tratamientos fueron comparados para cada una de las variables dependientes mediante la prueba de Duncan al 0.05 nivel de significación.

3.7. Población y muestra.

La población estuvo constituida por un total de 1280 plantas del cultivo de lechuga, sembrada a un distanciamiento de 0.25 m entre plantas y 0.50 m entre hileras, a una densidad de 80 mil plantas por ha^{-1}.

3.8. Análisis de varianza usado.

Cuadro 07. Esquema de análisis de varianza.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Bloques	4 – 1 = 3
Tratamientos	5 – 1 = 4
Error experimental	(4 - 1) (5 – 1) = 12
Total	(5 x 4) – 1 = 19

3.9. Dimensiones de la parcela experimental.

Campo experimental

Largo neto: 26.00 m.

Ancho neto: 13.00 m.

Área total: 338.00 m^2.

Nº de tratamientos: 5.

Nº de repeticiones: 4.

N total de plantas: 1280 plantas.

Bloques o repeticiones

Número: 4.

Largo neto: 26.00 m.

Ancho neto: 2.00 m.

Área total: 52.00 m^2.

Separación: 1 m.

Unidad experimental

Largo: 4.00 m.

Ancho: 2.00 m.

Área total: 8.00 m^2.

Densidad de siembra: 0.50 m x 0.25 m.

Número de hileras: 4.

Número de plantas por hilera:16.

Número total de plantas: 64.

Número de plantas a evaluar: 10.

Separación: 1.00 m.

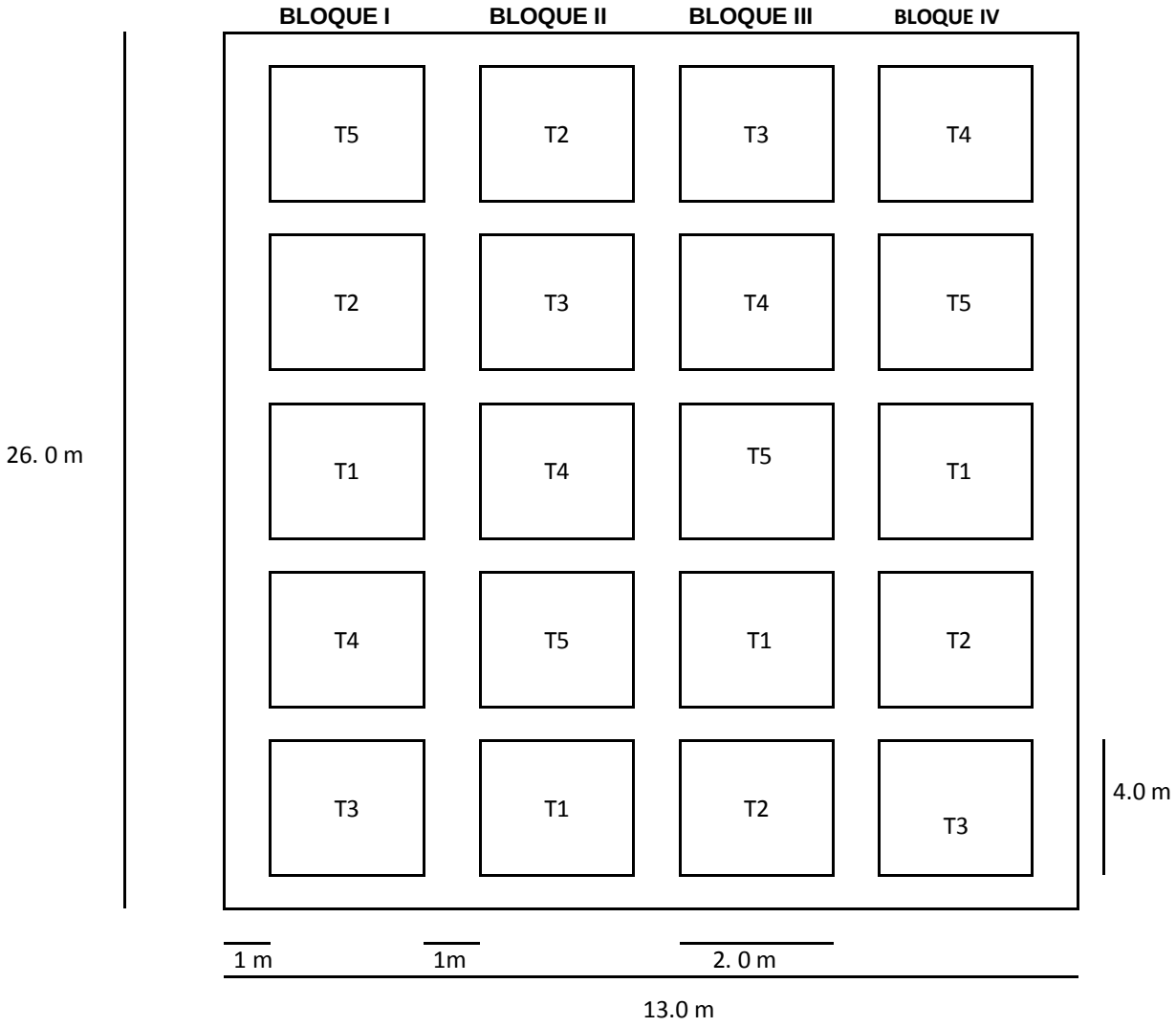


Figura 1. Croquis del campo Experimental

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. Altura de planta a los 30 y 60 días después de la siembra.

Al efectuar el análisis de variancia para altura de planta a los 30 días después de la siembra, se observa diferencia altamente significativa entre tratamientos y no entre bloques, con un coeficiente de determinación del 85.35% y un coeficiente de variabilidad del 16.77%, considerados aceptables según Calzada (1970).

Cuadro 08. ANVA de altura de planta a los 30 días

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	3	0.95	0.316	0.15	0.925
Tratamientos	4	142.85	35.70	17.36	< 0.0001
Error	12	24.67	2.05		
Total	19	168.45			

A los 30 días después de la siembra, los tratamientos T3 y T5 con 11.5 y 11.0 cm muestran una mayor atura de planta que los otros tratamientos, entre los cuales el testigo T1 solo alcanza 4.1 cm. Esto podría atribuirse que, al tiempo de evaluación, ya se observa el efecto de los abonos enriquecidos con EM para esta variable.

De igual modo, el análisis de variancia para altura de planta a los 60 días después de la siembra presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos, con un coeficiente de determinación del 93.16% y un coeficiente de variabilidad del 6.85%, considerados aceptables según Calzada (1970).

Cuadro 09. ANVA de altura de planta a los 60 días.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	3	4.200	1.42	0.74	0.55
Tratamientos	4	306.80	76.70	40.37	< 0.0001
Error	12	22.00	1.90		
Total	19	333.00			

A esta edad, solo el tratamiento T3 con 24.25 cm muestra una mayor altura que los otros tratamientos, entre los cuales el testigo T1 solo alcanza 12.75 cm. Esto podría atribuirse que, al tiempo de evaluación, ya se manifiesta el efecto de los abonos enriquecidos con EM para esta variable.

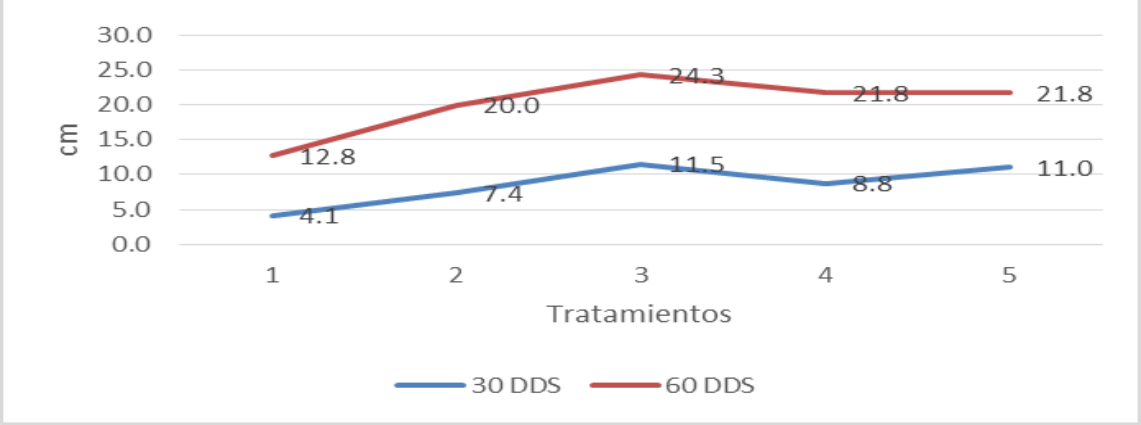


Fig. 2. Altura de Planta los 30 y 60 días.

Resultados similares fueron obtenidos por Garofalo (2013,) cuando al aplicar abonos orgánicos enriquecidos con EM, el tratamiento Abono orgánico Agropesa + *Pseudomona fluorescens* alcanzó la mayor altura con 12.45 cm a los 30 días; el mismo abono logra la altura máxima a los 45 días con 15.70 cm.

A los 30 días Azotobacter spp obtuvo la mayor altura de planta con 12.10 cm y a los 45 días *Pseudomona fluorescens* obtuvo la mayor altura de planta con 15.68 cm respectivamente, sin diferencias estadísticas entre los inoculantes según la prueba de Tukey ($p > 0.05$).

4.2. Longitud de hoja a los 30 y 60 días después de la siembra.

Respecto a la longitud de hoja, la evaluación efectuada a los 30 días después de la siembra, expresa diferencias muy significativas entre tratamientos, con un coeficiente de determinación del 85.35% y un coeficiente de varianza del 16.77%.

Cuadro 10. ANVA de longitud de hoja a los 30 días.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	3	0.95	0.31	0.15	0.92
Tratamientos	4	142.85	35.70	17.36	< 0.0001
Error	12	22.00	1.90		
Total	19	333.00			

Los tratamientos T3 y T5 obtienen los valores más altos en esta variable, debido posiblemente al efecto de los abonos vacaza y gallinaza enriquecidos con EM, frente a los tratamientos sin inoculación de EM e incluso el testigo sin aplicar T1.

Una similar situación se presenta a los 60 días después de la siembra, donde al evaluar la longitud de hoja se muestra diferencias estadísticas entre tratamientos, con un coeficiente de determinación del 91.83% y un coeficiente de varianza del 7.58%.

Cuadro 11. ANVA de longitud de hoja a los 60 días.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	3	6.95	2.31	0.92	0.461
Tratamientos	4	333.7	83.42	33.04	< 0.0001
Error	12	22.00	1.90		
Total	19	333.00			

En esta evaluación, los tratamientos a excepción del testigo muestran valores casi similares en largo de hoja (21 a 25.25 cm) lo cual puede atribuirse al efecto de la aplicación de los inoculantes EM cuyo resultado se puede observar incluso a esta edad de la planta.

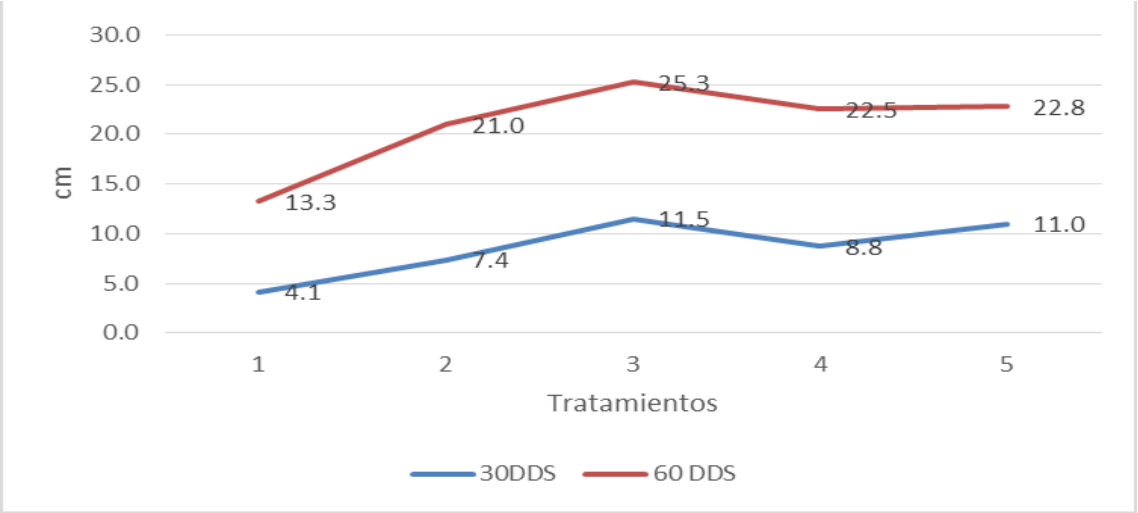


Fig. 3. Longitud de hoja a los 30 y 60 días.

Los resultados alcanzados en cuanto al largo de la hoja, son superiores a los logrados por Garofalo (2013), quien nos muestra que, para la variable largo de la hoja (cm) obtuvo un alcance mayor en el tratamiento Abono orgánico Biol + *Azotobacter spp* con 11.40 cm a los 30 días; y el mismo abono logra la altura máxima a los 45 días con 15.25 cm.

Por su parte, el valor mayoritario solo en abono a los 30 días radica en Biol con 11.29 cm y a los 45 días el mismo abono con 15.05 cm. Con inoculantes se presenta con máximo alcance a los 30 días el *Pseudomona fluorescens* con 10.89 cm y a los 45 días, continuando el abono con 14.53 cm de largo.

4.3. Ancho de hoja a los 30 y 60 días después de la siembra.

De forma similar a la variable longitud de hoja, la evaluación para ancho de hoja a los 30 días después de la siembra presenta diferencias estadísticas entre tratamientos con 89.81% y 16.81% de coeficiente de determinación y de variancia, respectivamente.

Cuadro 12. ANVA de ancho de hoja a los 30 días

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	3	4.13	1.37	2.43	0.11
Tratamientos	4	55.00	13.95	24.62	< 0.0001
Error	12	6.80	0.56		
Total	19	66.73			

En esta edad, los tratamientos T5 y T3 obtienen un mayor valor (6.12 y 6.00 cm, respectivamente), debido a la aplicación de los abonos enriquecidos con EM, cuya acción no se refleja en el tratamiento testigo T1 que solo obtiene 1.5 cm de ancho de hoja.

Similar situación se presenta a los 60 días después de la siembra, donde el análisis de variancia muestra diferencias altamente significativas para tratamientos, con 91.7% y 9.05% de coeficientes de determinación y de variancia, respectivamente.

Cuadro 13. ANVA de ancho de hoja a los 60 días

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	3	5.20	1.73	0.81	0.514
Tratamientos	4	200.20	70.05	32.58	< 0.0001
Error	12	25.00	2.15		
Total	19	311.20			

La mejor respuesta de la aplicación de abonos enriquecidos con EM fue lograda por los tratamientos T3 y T5 con 19.75 y 18.25 cm, respectivamente, superiores a los otros tratamientos, donde el testigo T1 sin aplicar solo logro 9.00 cm.

Sin embargo, estos resultados resultan superiores a los encontrados por Garofalo (2013), quien aduce que para ancho de la hoja (cm) a los 30 y 40 días refleja un valor máximo, el tratamiento de Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp* con 6.75 y 8.87 cm respectivamente.

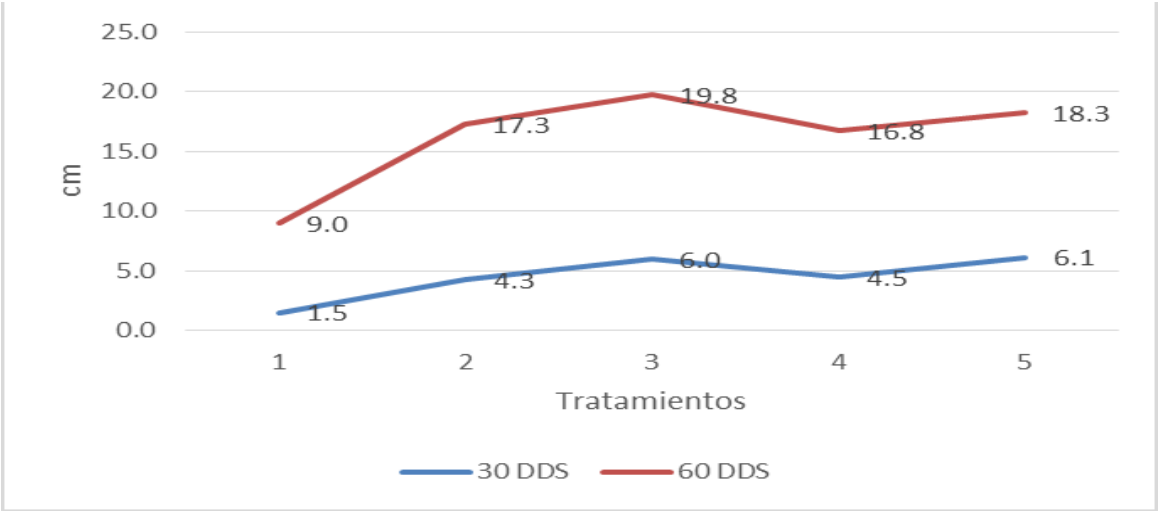


Fig. 4. Ancho de hoja a los 30 y 60 días.

Respecto a la respuesta de los abonos, el Agropesa obtuvo mayor ancho de la hoja a los 30 y 45 días con 6.66 y 8.66 cm en su orden, sin diferencias estadísticas entre ellos, y en relación con los inoculantes a los 30 días *Azotobacter spp* obtuvo la mayor altura de planta con 6.59 cm y a los 45 días aquel mismo inoculante obtuvo un ancho de hoja con 8.81 cm respectivamente.

4.4. Número de hojas por cabeza a los 30 y 60 días después de la siembra.

A los 30 días después de la siembra, el análisis de variancia presenta diferencias estadísticas entre tratamientos para la variable número de hojas por cabeza, con 49.51% de determinación y 20.20% de coeficiente de variación.

Cuadro 14. ANVA de número de hojas por cabeza a los 30 días

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	3	1.00	0.60	0.35	0.79
Tratamientos	4	18.5	4.62	2.68	0.0031
Error	12	20.7	1.72		
Total	19	41.00			

Así, todos los tratamientos no muestran diferencias significativas entre ellos, con valores promedios de 7.7, 7.2, 6.5 y 6.0 hojas por cabeza, pero superiores al tratamiento testigo T1.

Estos resultados también pueden atribuirse al efecto de la aplicación de los inoculantes EM sobre los abonos orgánicos, cuyo resultado se puede observar incluso a esta edad de la planta.

Los resultados encontrados son significativamente menores a los reportados por Oliveira (2016), quien concluye que el Tratamiento T1 (Cuyaza + 666.66 ml de E.M.), mostró un mayor número de hojas sanas con una media de 14.20 unidades, mostrando diferencia significativa con los tratamientos T3 con 12.80 unidades (gallinaza + 666.66 ml de E.M.); T2 con 12.60 % (vacaza + 666.66 ml de E.M.) y T0 con 12.60 unidades (testigo), que obtuvo el último lugar.

Por otro lado, la evaluación del número de hojas por cabeza a los 60 dds, refleja diferencias entre tratamientos mas no entre bloques, con un valor de determinación del 77.38% y un coeficiente de variabilidad de 12.95%.

Cuadro 15. ANVA de número de hojas por cabeza a los 60 días.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	3	51.35	17.11	3.16	0.064
Tratamientos	4	170.7	42.67	7.89	0.0023
Error	12	64.90	5.40		
Total	19	286.95			

De forma similar a la evaluación anterior, los tratamientos T3, T4, T2 y T5 no muestran diferencias significativas entre ellos, con valores promedios de 21.7, 19.0, 18.2 y 18.0 hojas por cabeza respectivamente, pero superiores al testigo.

Estos resultados también pueden atribuirse al efecto de la aplicación de los inoculantes EM sobre los abonos orgánicos, cuyo resultado se puede observar incluso a esta edad de la planta.

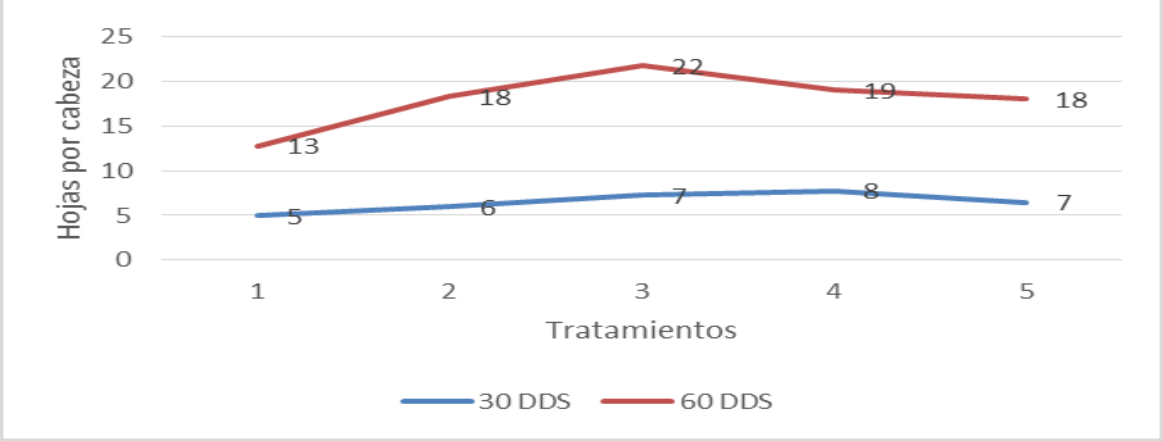


Fig. 5. Hojas por cabeza a los 30 y 60 días.

4.5. Número de cabezas por unidad experimental.

Al efectuar el análisis de variancia para la variable número de cabezas por unidad experimental, se observa diferencia altamente significativa entre tratamientos y no entre bloques, con un coeficiente de determinación del 98.87% y un coeficiente de variabilidad del 3.67%, considerados aceptables según Calzada (1970).

Cuadro 16. ANVA de número de cabezas por unidad experimental.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	3	26.15	8.71	2.35	0.12
Tratamientos	4	3900.20	977.05	262.88	< 0.0001
Error	12	44.60	3.71		
Total	19	3978.95			

En esta evaluación, los tratamientos T3 y T5 con 63 y 61 cabezas por unidad experimental no expresan diferencias entre ellos, pero si superioridad a los demás tratamientos, entre los cuales el testigo T1 solo muestra 25 cabezas por unidad experimental. Esto podría atribuirse que, al tiempo de evaluación, ya se observa el efecto de los abonos enriquecidos con EM para esta variable.

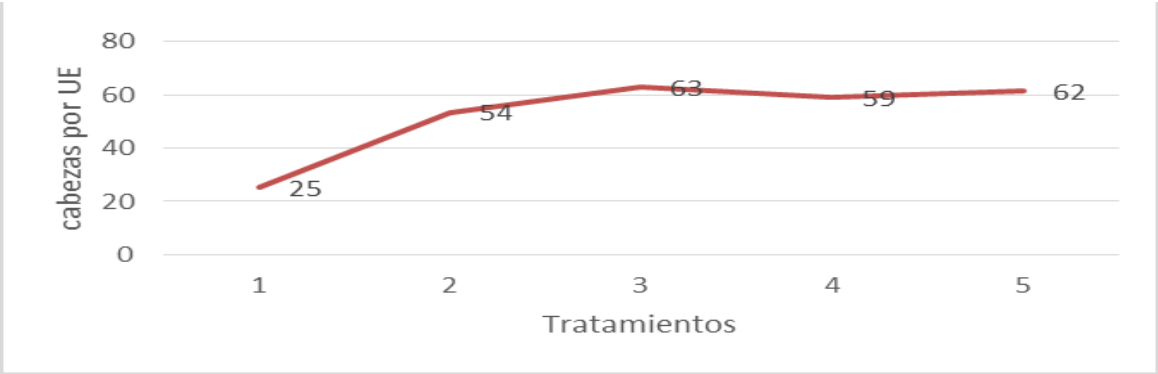


Fig. 6. Número de cabezas por UE a los 60 días.

4.6. Peso de cabeza de lechuga por unidad experimental.

El análisis de variancia para esta variable muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados, con un coeficiente de determinación de 93.4% y un coeficiente de variación de 14.95%.

Cuadro 17. ANVA de Peso de cabeza por unidad experimental.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	3	5071.54	1690.51	0.94	0.45
Tratamientos	4	301239.01	75309.75	41.86	< 0.0001
Error	12	21590.06	1799.17		
Total	19	327900.62			

Efectuada la prueba de Duncan, destaca el tratamiento T3 con 448.9 g de peso por cabeza de lechuga, superando significativamente a todos los demás tratamientos. Detrás del tratamiento T3 se ubican los tratamientos T5 y T2 entre los cuales no se presentan diferencias significativas con valores de 353.0 g y 294.1 g respectivamente. El testigo T1 solo logro 80.4 g de peso por cabeza siendo superado por todos los tratamientos evaluados.

Estos resultados son superiores a los reportados por Muñoz (2015), quien al probar dos tipos de compost a base de residuos de cosecha de café y plátano, y gallinaza, obtuvo valores promedios de peso por cabeza de lechuga que va entre 239.2 y 215.8 g por planta, respectivamente.

De igual forma, estos resultados se corroboran con los obtenidos por Garofalo (2013) quien en su investigación encontró que el tratamiento abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp* presenta el mayor valor con 21.55 cm de altura; el largo indica el máximo valor con 19.30 cm; el ancho de la hoja señala el abono orgánico Biol + *Azotobacter spp* con 11.95 cm; con un peso de 379.60 g y en rendimiento por hectárea, abono orgánico Biol + *Azotobacter spp* con 3.80 t/ha^{-1}; sin diferencias estadística entre los tratamientos.

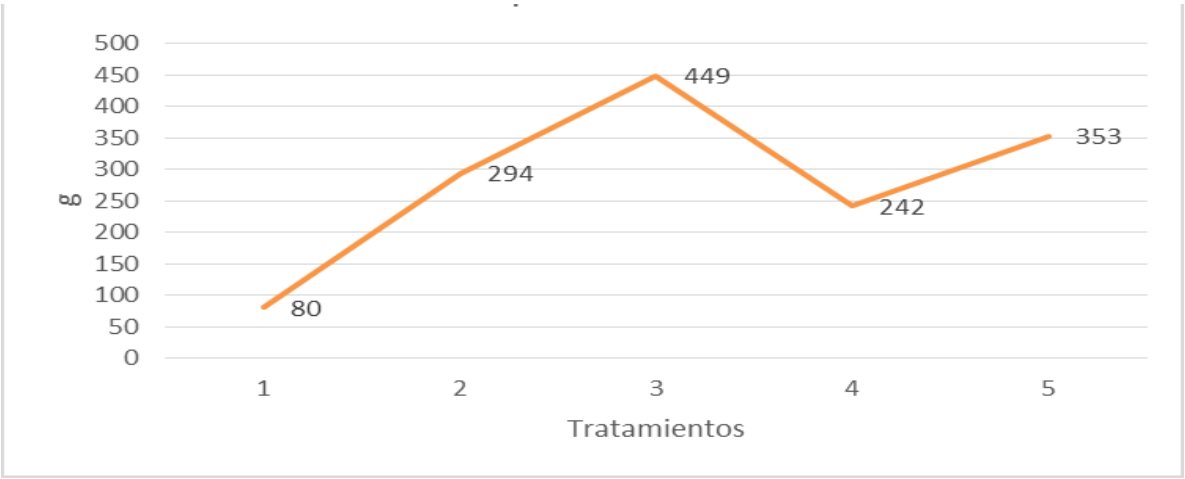


Fig. 7. Peso de cabeza de lechuga por unidad experimental.

4.7. Rendimiento por unidad experimental.

Al efectuar el análisis de variancia para la variable rendimiento de lechuga por unidad experimental, se observa diferencia altamente significativa entre tratamientos y no entre bloques, con un coeficiente de determinación del 96.1% y un coeficiente de variabilidad del 13.73%, considerados aceptables para condiciones de campo según Calzada (1970).

Cuadro 18. ANVA de rendimiento por unidad experimental.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	3	192813.06	64271.02	0.81	0.45
Tratamientos	4	23771634.75	5942908.69	75.29	< 0.0001
Error	12	947190.29	78932.52		
Total	19	24911638.09			

En esta evaluación, el tratamiento T3 con 28.36 kg por unidad experimental se comporta superior a los tratamientos T5, T2, T4 y T1 que lograron producir 21.7, 15.7, 14.2 y 2.05 kg por unidad experimental. Los resultados corroboran que, al tiempo de evaluación, ya se observa el efecto de los abonos enriquecidos con EM para esta variable.

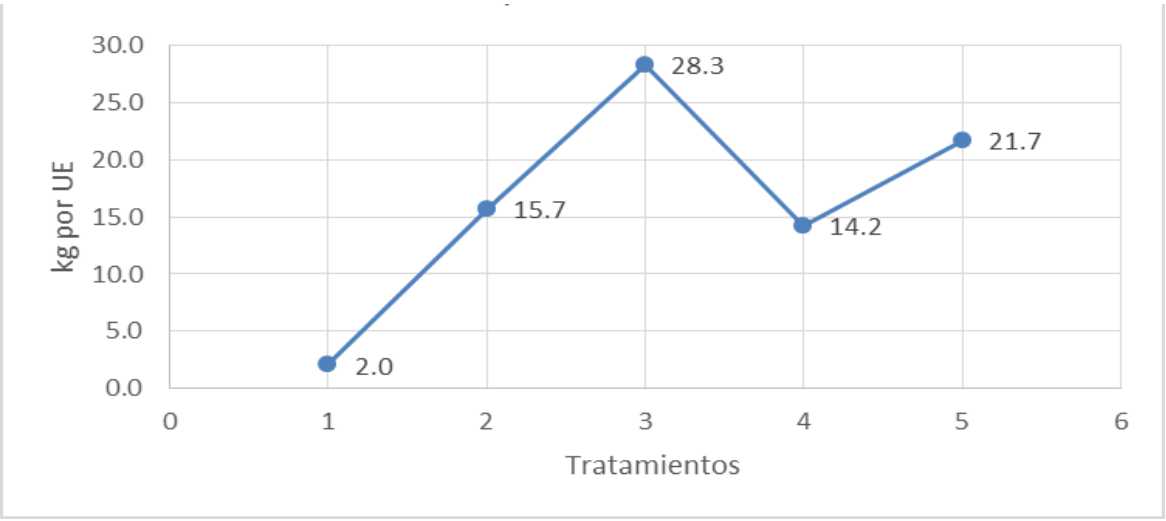


Fig. 8. Rendimiento promedio por unidad experimental.

4.8. Rendimiento por ha^{-1}.

La evaluación de rendimiento por ha determina una alta diferencia estadística entre tratamientos, con un coeficiente de determinación de 96.1% y un coeficiente de variación de 13.7%, considerados aceptables para trabajos de investigación en campo.

Los resultados indican que, el tratamiento T3 con 35.3 t ha^{-1} resulto superior a los tratamientos T5 (27.1 ha^{-1}) T2 (19.4 t ha^{-1}) T4 (17.8 t ha^{-1}) y al testigo T1 (2.54 t ha^{-1}) debido posiblemente al efecto que mostraron los abonos orgánicos inoculados con microorganismos eficientes EM.

Cuadro 19. ANVA de rendimiento por ha^{-1}

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloques	3	19281306	6427102	0.81	0.45
Tratamientos	4	2377163475	594290869	75.29	< 0.0001
Error	12	94719029	7893252		
Total	19	2491163809			

Aun así, estos resultados son inferiores a los reportados por Mier y Noriega (2007), quienes lograron mayores rendimientos con los tratamientos T12 (60-40-20-20 Kg/ha^{-1} N-P_2O_5-K_2O-S+30 t/ha^{-1} de abono orgánico de totora) y T11 (60-40-20-20 Kg/ha^{-1} N-P_2O_5-K_2O-S+20 t/ha^{-1} de abono orgánico de totora), con 53.17 y 51.37 t/ha^{-1}, respectivamente, el menor rendimiento se obtuvo con T1 (Testigo absoluto) con 26.51 t/ha^{-1}.

Por otro lado, los resultados encontrados son superiores a los que reporta Oliveira (2010), quien demostró que para la variable rendimiento por hectárea, el tratamiento T1 (Cuyaza + 666.66 ml de E.M.), mostró un mayor rendimiento con 29.2 t/ha^{-1}, presentando diferencia significativa con los tratamientos T3 con 25.1 t/ha^{-1} (gallinaza + 666.66 ml de E.M.); T2 con 24.8 t/ha^{-1} (vacaza + 666.66 ml de E.M.) y T0 con 22.2 t/ha^{-1} (testigo); entre los cuales no existe diferencias

significativas según nos muestra en análisis comparativo de Duncan al 0.05 nivel de significación.

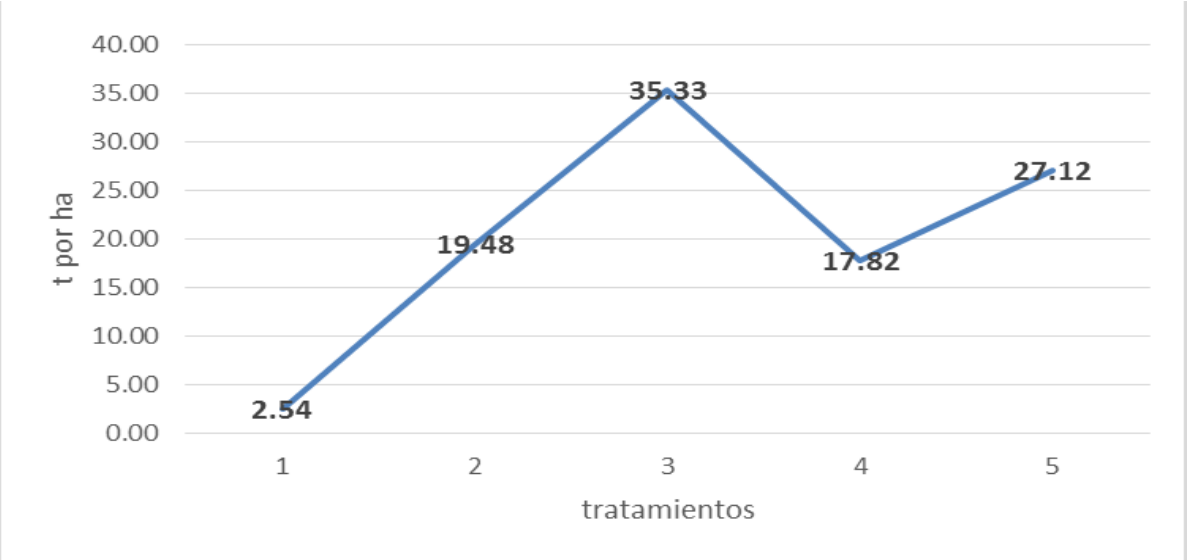


Fig. 9. Rendimiento por ha^{-1}.

Con relación al rendimiento puede observarse cierto beneficio de la materia orgánica inoculada con microorganismos eficaces EM como fuente de abono en relación con el testigo, lo cual nos indica que la fertilidad de los suelos se puede mejorar incorporando estos abonos en condiciones y proporciones adecuadas con un uso racional y óptimo para un determinado cultivo.

V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

1. Los tratamientos T3 y T5 a base de gallinaza y vacaza enriquecidos con EM, respectivamente, tuvieron un mejor comportamiento agronómico que los abonos solos T2 y T4, y el testigo T1 sin abonar en las variables altura de planta, longitud y ancho de hoja, número de hojas por cabeza y número de cabezas por unidad experimental.

2. El tratamiento T3 gallinaza enriquecida con EM alcanzo los valores más altos para las variables peso de cabeza y rendimiento por unidad experimental y por ha. con diferencias significativas con los tratamientos T5 vacaza y EM, T4 vacaza, T2 gallinaza y el testigo T1 sin abonar.

VI. RECOMENDACIONES.

Luego de haber analizado los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se recomienda lo siguiente:

1. Probar el uso de los microorganismos eficientes en otros cultivos hortícolas.

2. Establecer la eficiencia técnico-económica del uso de abonos orgánicos enriquecidos con microorganismos eficaces frente al uso de fertilizantes químicos, en el marco de la agricultura de cultivos en limpio.

3. Proponer nuevas investigaciones en la preparación y composición de los bioles enriquecidos con EM para el uso sostenible de la agricultura orgánica.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. AGRONEGOCIOS, 2004, “Guía Técnica Del Cultivo De La Lechuga”. www.agronegisios.org.sv.

2. ALCINA, L. (1978). Horticultura. Segunda edición. Editorial Simple. Barcelona España. Pp 32.38

3. ANGULO, M. C. M. 2008. La producción de lechuga. http:// www. monografías.com /trabajos58/ producción - lechuga / produccionlechuga2 .shtml.

4. APROLAB (2007). Respondiendo a las necesidades tecnológicas productivas. Proyecto de inversión del Ministerio de Educación. Lima Perú 24 p.

5. ARISMENDI, E. 2010. “Microorganismos Eficientes, ¿fórmula mágica?”. Rev.

6. AZCON - BIETO M., 2007. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Editorial Mc Graw Hill Interamericana España- Barcelona. Pp. 123-124.

7. CALZADA, B. 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Milagros S.A. Lima-Perú. 644 Págs.

8. CERVANTES F, A. 1997. Abonos orgánicos (en línea). Perú. Consultado 21 Mar. 2008. Disponible en http:// www. infoagro. Com / abonos /abonos _ orgánicos. Htm.

9. CERVANTES, M. F. S. (2008). Abonos orgánicos. Centro de formación Profesional Agraria. E. F. A. CAMPOMAR.

10. DAMARYS, G. L. (2008). Animales y producción. (En línea). Consultado el 18 de diciembre del 2017. Disponible en world wife web http://www.mundopecuario.com/tema60/monogastricos/gallinaza_piso.html

11. DIRECCION DE AGRICULTURA, (2002)**. "**Cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa*)**"** Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios **"**MACA**"** – Colombia. Pág. 109

12. DURAN, E. (2004). Manual de Cultivos Orgánicos y Alelopatía. Centro de enseñanza agropecuaria, Cali. Colombia p. 23

13. ELECT. RAP-AL- Uruguay. http:// www. Rapal Uruguay. org/ orgánicos/ artículos/ microorganismos _ eficientes.html.

14. FUNDASES. (2009). Microorganismos benéficos y efectivos para una agricultura y medio ambiente sostenible. Centro Internacional de Investigación de Agricultura Natural. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Maryland USA. 14 p.

15. GARÓFALO, R. (2013). Incidencia de microorganismo eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa)* en el cantón La Maná. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. 82 p.

16. GREENHEART-GUIDE. (2009). Tecnología EM – Microorganismos efectivos. (En línea) Citado el 09 de octubre del 2009. Consultado el 21 de diciembre del 2017. Disponible en World, Wife y Web: http://www.greenheart-guice.com.

17. HIGA, T. (2002), Microorganismos para la agricultura y la preservación del medio ambiente. (En línea). Consultado el 19 de marzo del 2018. http://www.sunmark.co.jp/eng/04/03/general_02.html.

18. HOFFMAN P. (2007). Herbolaria y nutrición natural. La salud al alcance de todos. México. Pág. 113.

19. INFOAGRO (2008). Informativo del agro. Cultivo de lechuga. En línea. Disponible en www.infoagro.com/hortalizas/lechuga Consultado el 15 de enero del 2017.

20. INFOAGRO. 2000. “Cultivo de la Lechuga”.

21. LA TORRE GUZMAN BERNARDO 1999. “Enfermedades de las plantas cultivadas”. Edit. Alfa Omega. Universidad la católica. Santiago. Pag 302.

22. MATHERON M. 2008. “Fusarium wilt of leafy greens: Managing a challenging disease”. PDT. The University of Arizona. Yuma Agricultural Center. Pág. 2.

23. MIER QUIROZ MARITZA DE LOS ANGELES y NORIEGA ARCOS FREDDY PATRICIO 2007. Efecto de cinco dosis de probiótico bioseptic en la descomposición de totora (*Schoenoplectus californicus*) y su evaluación en el cultivo de Nabo en Yahuarcocha. Artículo científico. Escuela de ingeniería agropecuaria. Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales. Universidad técnica del norte. Ibarra –Ecuador. 14p.

24. MILTHORPE F., y MOORBY J., (2007). Introducción a la fisiología de los cultivos. Editorial hemisferio sur S.A. Segunda edición. Pp. 13-14.

25. MUÑOZ – RUEDA A. (2015). "Interacting effects of high light and elevated CO2 on the nutraceutical quality of two differently pigmented *Lactuca sativa* cultivars (Blonde of Paris Batavia and Oak Leaf)". *Scientia Horticulturae*. Vol. 191.

26. OLIVEIRA RIOS, C. W. (2010). Efectos de tres fuentes de materia orgánica (vacaza, gallinaza y cuyaza), enriquicidos con microorganismos beneficos (EM) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L) Lamas. Tesis (Título). Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

27. OLIVEIRA, C. (2010). Efectos de tres fuentes de materia orgánica (vacaza, gallinaza y cuyaza) enriquecidos con microrganismos beneficios (EM) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Lamas. Tesis de pregrado Universidad Nacional de San Martin. Tarapoto. 103 p.

28. PORVENIR (2001). Suelo, abono y materiales orgánicos (en línea). Bolivia. Consultado el 20 de diciembre del 2018. Citado el 23 de octubre de 2009. Disponible en World, Wife y Web: http://www.porvenir.solarquest.com.

29. RAAA (Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos) (2002). Abonos orgánicos. (En línea). Perú. Consultado el 18 de diciembre del 2017. Disponible en World Wife Web: http://www.geocities.com.

30. REBOLLEDO, J. (1970). Como se hacen y emplean los abonos. Manuales prácticos. Editorial GLEM. Buenos Aires.

31. SOLORZANO, H. (1992)" Producción de hortalizas de hoja en Tarapoto" Separata de Olericultura DAAP – Universidad Nacional de San Martin Tarapoto – Perú. Pág. 128.

32. SUQUILANDA, M. (2007). Producción orgánica de cinco hortalizas en la sierra centro norte del Ecuador. Editorial Universidad Central Quito – Ecuador. Pp. 147-154.

33. TERRY-ALONSO E., RUIZ-PADRON J., TEJEDA-PEDRAZA T., REYNALDO-ESCOBAR I., DIAZ DE ARMAS MM. Respuesta del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la aplicación de diferentes productos bioactivos. Cultrop. 2010; 32(1): 28-37.

34. TERUO H. y JAMES F. 1996. “Manual de aplicación del EM para los países del Apnan (Red de agricultura natural del Asia/Pacífico)”. Segunda edición - Tucson, Arizona. 18 Pág.

VIII. ANEXO.

Cuadro 1 A. Altura de planta a los 30 días.

Obs	bloq	trat	
1	I	1	5.0
2	I	2	7.0
3	I	3	10.0
4	I	4	10.0
5	I	5	11.0
6	II	1	4.5
7	II	2	6.5
8	II	3	14.0
9	II	4	8.0
10	II	5	10.0
11	III	1	4.0
12	III	2	8.0
13	III	3	9.0
14	III	4	9.0
15	III	5	11.0
16	IV	1	3.0
17	IV	2	8.0
18	IV	3	13.0
19	IV	4	8.0
20	IV	5	12.0

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloq	4	I II III IV
trat	5	1 2 3 4 5

Number of observations 20

Dependent Variable: altura

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	143.7750000	20.5392857	9.99	0.0004
Error	12	24.6750000	2.0562500		
Corrected Total	19	168.4500000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean
0.853517	16.77150	1.433963	8.550000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	0.9500000	0.3166667	0.15	0.9251
trat	4	142.8250000	35.7062500	17.36	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	0.9500000	0.3166667	0.15	0.9251
trat	4	142.8250000	35.7062500	17.36	<.0001

Duncan's Multiple Range Test for altura

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 12

Error Mean Square 2.05625

	Mean	N	trat
A	11.500	4	3
A	11.000	4	5
B	8.750	4	4
B	7.375	4	2
C	4.125	4	1

Duncan's Multiple Range Test for altura

Alpha 0.05

	Mean	N	bloq
A	8.8000	5	IV
A	8.6000	5	I
A	8.6000	5	II
A	8.2000	5	III

Cuadro 2 A. Altura de planta a los 60 días.

Obs	bloq	trat	
1	I	1	16
2	I	2	21
3	I	3	24
4	I	4	22
5	I	5	21
6	II	1	10
7	II	2	21
8	II	3	24
9	II	4	21
10	II	5	23
11	III	1	13
12	III	2	19
13	III	3	25
14	III	4	22
15	III	5	22
16	IV	1	12
17	IV	2	19
18	IV	3	24
19	IV	4	22
20	IV	5	21

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloq	4	I II III IV
trat	5	1 2 3 4 5

Number of observations 20

Dependent Variable: altura

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	311.0000000	44.4285714	23.38	<.0001
Error	12	22.8000000	1.9000000		
Corrected Total	19	333.8000000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean
0.931696	6.857736	1.378405	20.10000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	4.2000000	1.4000000	0.74	0.5500
trat	4	306.8000000	76.7000000	40.37	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	4.2000000	1.4000000	0.74	0.5500
trat	4	306.8000000	76.7000000	40.37	<.0001

Duncan's Multiple Range Test for altura

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	1.9

sig	Mean	N	trat
A	24.2500	4	3
B	21.7500	4	4
B	21.7500	4	5
B	20.0000	4	2
C	12.7500	4	1

Duncan's Multiple Range Test for altura

Alpha	0.05

sig	Mean	N	bloq
A	20.8000	5	I
A	20.2000	5	III
A	19.8000	5	II
A	19.6000	5	IV

Cuadro 3 A. Ancho de hoja a los 30 días.

Obs	bloq	trat	
1	I	1	1.0
2	I	2	4.5
3	I	3	6.0
4	I	4	3.5
5	I	5	6.0
6	II	1	1.0
7	II	2	4.5
8	II	3	7.0
9	II	4	4.0
10	II	5	6.0
11	III	1	2.5
12	III	2	5.0
13	III	3	5.5
14	III	4	5.5
15	III	5	7.5
16	IV	1	1.5
17	IV	2	3.0
18	IV	3	5.5
19	IV	4	5.0
20	IV	5	5.0

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloq	4	I II III IV
trat	5	1 2 3 4 5

Number of observations 20

Dependent Variable: ancho de hoja

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	59.93750000	8.56250000	15.11	<.0001
Error	12	6.80000000	0.56666667		
Corrected Total	19	66.73750000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean
0.898108	16.82174	0.752773	4.475000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	4.13750000	1.37916667	2.43	0.1154
trat	4	55.80000000	13.95000000	24.62	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	4.13750000	1.37916667	2.43	0.1154
trat	4	55.80000000	13.95000000	24.62	<.0001

Duncan's Multiple Range Test for ancho de hoja

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 12

Error Mean Square 0.566667

sig	Mean	N	trat
A	6.1250	4	5
A	6.0000	4	3
B	4.5000	4	4
B	4.2500	4	2
C	1.5000	4	1

Duncan's Multiple Range Test for ancho de hoja

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 12

Error Mean Square 1.9

sig		Mean	N	bloq
	A	5.2000	5	III
B	A	4.5000	5	II
B	A	4.2000	5	I
B		4.0000	5	IV

Cuadro 4 A. Ancho de hoja a los 60 días.

Obs	bloq	trat	
1	I	1	12
2	I	2	19
3	I	3	20
4	I	4	16
5	I	5	18
6	II	1	7
7	II	2	19
8	II	3	20
9	II	4	16
10	II	5	18
11	III	1	9
12	III	2	16
13	III	3	19
14	III	4	18
15	III	5	19
16	IV	1	8
17	IV	2	15
18	IV	3	20
19	IV	4	17
20	IV	5	18

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloq	4	I II III IV
trat	5	1 2 3 4 5

Number of observations 20

Dependent Variable: ancho de hoja

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	285.4000000	40.7714286	18.96	<.0001
Error	12	25.8000000	2.1500000		
Corrected Total	19	311.2000000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean
0.917095	9.051159	1.466288	16.20000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	5.2000000	1.7333333	0.81	0.5143
trat	4	280.2000000	70.0500000	32.58	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	5.2000000	1.7333333	0.81	0.5143
trat	4	280.2000000	70.0500000	32.58	<.0001

Duncan's Multiple Range Test for ancho de hoja

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 12

Error Mean Square 2.15

sig	Mean	N	trat
A	19.750	4	3
B A	18.250	4	5
B	17.250	4	2
B	16.750	4	4
C	9.000	4	1

Duncan's Multiple Range Test for ancho de hoja

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 12

Error Mean Square 2.15

sig	Mean	N	bloq
A	17.0000	5	I
A	16.2000	5	III
A	16.0000	5	II
A	15.6000	5	IV

Cuadro 5 A. Número de cabezas por U.E.

Obs	bloq	trat	
1	I	1	25
2	I	2	50
3	I	3	62
4	I	4	58
5	I	5	60
6	II	1	27
7	II	2	52
8	II	3	64
9	II	4	60
10	II	5	62
11	III	1	21
12	III	2	54
13	III	3	63
14	III	4	59
15	III	5	62
16	IV	1	28
17	IV	2	58
18	IV	3	63
19	IV	4	59
20	IV	5	62

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloq	4	I II III IV
trat	5	1 2 3 4 5

Number of observations 20

Dependent Variable: cabezas por ue

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	3934.350000	562.050000	151.22	<.0001
Error	12	44.600000	3.716667		
Corrected Total	19	3978.950000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean
0.988791	3.675626	1.927866	52.45000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	26.150000	8.716667	2.35	0.1244
trat	4	3908.200000	977.050000	262.88	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	26.150000	8.716667	2.35	0.1244
trat	4	3908.200000	977.050000	262.88	<.0001

Duncan's Multiple Range Test for cabezas por ue

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 12
Error Mean Square 3.716667

sig	Mean	N	trat
A	63.000	4	3
B A	61.500	4	5
B	59.000	4	4
C	53.500	4	2
D	25.250	4	1

Duncan's Multiple Range Test for cabezas por ue

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 12
Error Mean Square 3.716667

sig	Mean	N	bloq
A	54.000	5	IV
B A	53.000	5	II
B A	51.800	5	III
B	51.000	5	I

Cuadro 6 A. Número de hojas por cabeza a los 30 días.

Obs	bloq	trat	
1	I	1	5
2	I	2	6
3	I	3	6
4	I	4	11
5	I	5	6
6	II	1	5
7	II	2	6
8	II	3	7
9	II	4	7
10	II	5	8
11	III	1	5
12	III	2	6
13	III	3	9
14	III	4	7
15	III	5	6
16	IV	1	5
17	IV	2	6
18	IV	3	7
19	IV	4	6
20	IV	5	6

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloq	4	I II III IV
trat	5	1 2 3 4 5

Number of observations 20

Dependent Variable: hojas por cabeza

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	20.30000000	2.90000000	1.68	0.2048
Error	12	20.70000000	1.72500000		
Corrected Total	19	41.00000000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean
0.495122	20.20604	1.313393	6.500000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	1.80000000	0.60000000	0.35	0.7914
trat	4	18.50000000	4.62500000	2.68	0.0831

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	1.80000000	0.60000000	0.35	0.7914
trat	4	18.50000000	4.62500000	2.68	0.0831

Duncan's Multiple Range Test for hojas por cabeza

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	1.725

sig	Mean	N	trat
A	7.7500	4	4
A	7.2500	4	3
B A	6.5000	4	5
B A	6.0000	4	2
B	5.0000	4	1

Duncan's Multiple Range Test for hojas por cabeza

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	1.725

sig	Mean	N	bloq
A	6.8000	5	I
A	6.6000	5	II
A	6.6000	5	III
A	6.0000	5	IV

Cuadro 7 A. Número de hojas por cabeza a los 60 días.

Obs	bloq	trat	
1	I	1	15
2	I	2	19
3	I	3	23
4	I	4	19
5	I	5	20
6	II	1	11
7	II	2	18
8	II	3	19
9	II	4	18
10	II	5	10
11	III	1	14
12	III	2	18
13	III	3	21
14	III	4	20
15	III	5	21
16	IV	1	11
17	IV	2	18
18	IV	3	24
19	IV	4	19
20	IV	5	21

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloq	4	I II III IV
trat	5	1 2 3 4 5

Number of observations 20

Dependent Variable: hojas por cabeza

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	222.0500000	31.7214286	5.87	0.0039
Error	12	64.9000000	5.4083333		
Corrected Total	19	286.9500000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean
0.773828	12.95589	2.325582	17.95000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	51.3500000	17.1166667	3.16	0.0640
trat	4	170.7000000	42.6750000	7.89	0.0023

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	51.3500000	17.1166667	3.16	0.0640
trat	4	170.7000000	42.6750000	7.89	0.0023

Duncan's Multiple Range Test for hojas por cabeza

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 12

Error Mean Square 5.408333

sig	Mean	N	trat
A	21.750	4	3
A	19.000	4	4
A	18.250	4	2
A	18.000	4	5
B	12.750	4	1

Duncan's Multiple Range Test for hojas por cabeza

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 12

Error Mean Square 5.408333

sig	Mean	N	bloq
A	19.200	5	I
A	18.800	5	III
A	18.600	5	IV
B	15.200	5	II

Cuadro 8 A. Largo de hojas a los 30 días.

Obs	bloq	trat	
1	I	1	5.0
2	I	2	7.0
3	I	3	10.0
4	I	4	10.0
5	I	5	11.0
6	II	1	4.5
7	II	2	6.5
8	II	3	14.0
9	II	4	8.0
10	II	5	10.0
11	III	1	4.0
12	III	2	8.0
13	III	3	9.0
14	III	4	9.0
15	III	5	11.0
16	IV	1	3.0
17	IV	2	8.0
18	IV	3	13.0
19	IV	4	8.0
20	IV	5	12.0

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloq	4	I II III IV
trat	5	1 2 3 4 5

Number of observations 20

Dependent Variable: largo de hoja

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	143.7750000	20.5392857	9.99	0.0004
Error	12	24.6750000	2.0562500		
Corrected Total	19	168.4500000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean
0.853517	16.77150	1.433963	8.550000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	0.9500000	0.3166667	0.15	0.9251
trat	4	142.8250000	35.7062500	17.36	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	0.9500000	0.3166667	0.15	0.9251
trat	4	142.8250000	35.7062500	17.36	<.0001

Duncan's Multiple Range Test for largo de hoja

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 12

Error Mean Square 2.05625

sig	Mean	N	trat
A	11.500	4	3
A	11.000	4	5
B	8.750	4	4
B	7.375	4	2
C	4.125	4	1

Duncan's Multiple Range Test for largo de hoja

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 12

Error Mean Square 2.05625

sig	Mean	N	bloq
A	8.8000	5	IV
A	8.6000	5	I
A	8.6000	5	II
A	8.2000	5	II

Cuadro 9 A. Largo de hojas a los 60 días.

Obs	bloq	trat	
1	I	1	17
2	I	2	22
3	I	3	25
4	I	4	23
5	I	5	22
6	II	1	10
7	II	2	22
8	II	3	25
9	II	4	21
10	II	5	24
11	III	1	14
12	III	2	20
13	III	3	26
14	III	4	23
15	III	5	23
16	IV	1	12
17	IV	2	20
18	IV	3	25
19	IV	4	23
20	IV	5	22

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloq	4	I II III IV
trat	5	1 2 3 4 5

Number of observations 20

Dependent Variable: largo hoja

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	340.6500000	48.6642857	19.27	<.0001
Error	12	30.3000000	2.5250000		
Corrected Total	19	370.9500000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean
0.918318	7.584844	1.589025	20.95000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	6.9500000	2.3166667	0.92	0.4617
trat	4	333.7000000	83.4250000	33.04	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	6.9500000	2.3166667	0.92	0.4617
trat	4	333.7000000	83.4250000	33.04	<.0001

Duncan's Multiple Range Test for largo hoja

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 12

Error Mean Square 2.525

sig	Mean	N	trat
A	25.250	4	3
B	22.750	4	5
B	22.500	4	4
B	21.000	4	2
C	13.250	4	1

Duncan's Multiple Range Test for largo hoja

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 12

Error Mean Square 2.525

sig	Mean	N	bloq
A	21.800	5	I
A	21.200	5	III
A	20.400	5	II
A	20.400	5	I

Cuadro 10 A. Peso de cabeza.

Obs	bloq	trat	
1	I	1	82.58
2	I	2	373.33
3	I	3	479.15
4	I	4	222.63
5	I	5	382.58
6	II	1	91.85
7	II	2	284.30
8	II	3	430.93
9	II	4	275.00
10	II	5	292.38
11	III	1	73.25
12	III	2	290.05
13	III	3	391.20
14	III	4	199.15
15	III	5	372.98
16	IV	1	73.95
17	IV	2	228.73
18	IV	3	494.38
19	IV	4	269.60
20	IV	5	364.13

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloq	4	I II III IV
trat	5	1 2 3 4 5

Number of observations 20

Dependent Variable: vr

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	306310.5593	43758.6513	24.32	<.0001
Error	12	21590.0670	1799.1723		
Corrected Total	19	327900.6264			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean
0.934157	14.95611	42.41665	283.6075

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	5071.5480	1690.5160	0.94	0.4519
trat	4	301239.0114	75309.7528	41.86	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	5071.5480	1690.5160	0.94	0.4519
trat	4	301239.0114	75309.7528	41.86	<.0001

Duncan's Multiple Range Test for peso de cabeza

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 12

Error Mean Square 1799.172

sign	Mean	N	trat
A	448.92	4	3
B	353.02	4	5
C B	294.10	4	2
C	241.60	4	4
D	80.41	4	1

Duncan's Multiple Range Test for peso de cabeza

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 12

Error Mean Square 1799.172

sign	Mean	N	bloq
A	308.05	5	I
A	286.16	5	IV
A	274.89	5	II
A	265.33	5	III

Cuadro 11 A. Rendimiento por ha.

Obs	bloq	trat	
1	I	1	2580.0
2	I	2	23325.0
3	I	3	37125.0
4	I	4	16137.0
5	I	5	28687.5
6	II	1	3087.5
7	II	2	18475.0
8	II	3	34462.5
9	II	4	20625.0
10	II	5	22650.0
11	III	1	1912.5
12	III	2	19575.0
13	III	3	30800.0
14	III	4	14675.0
15	III	5	28900.0
16	IV	1	2587.5
17	IV	2	16575.0
18	IV	3	38925.0
19	IV	4	19875.0
20	IV	5	28225.0

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloq	4	I II III IV
trat	5	1 2 3 4 5

Dependent Variable: rdto por ha

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2396444780	342349254	43.37	<.0001
Error	12	94719029	7893252		
Corrected Total	19	2491163809			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean
0.961978	13.73149	2809.493	20460.23

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	19281306	6427102	0.81	0.5103
trat	4	2377163475	594290869	75.29	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	19281306	6427102	0.81	0.5103
trat	4	2377163475	594290869	75.29	<.0001

Duncan's Multiple Range Test for rdto por ha

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	7893252

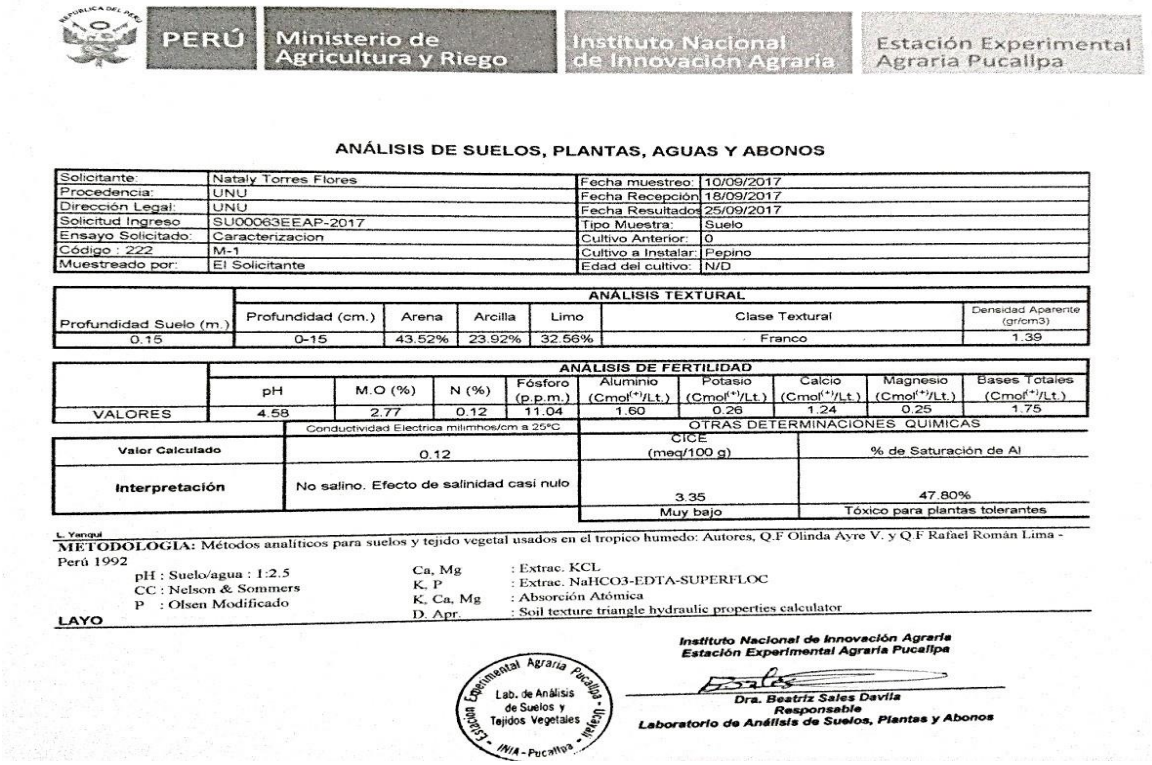
sig	Mean	N	trat
A	35328	4	3
B	27116	4	5
C	19488	4	2
C	17828	4	4
D	2542	4	1

Duncan's Multiple Range Test for rdto por ha

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	7893252

sig	Mean	N	bloq
A	21571	5	I
A	21238	5	IV
A	19860	5	II
A	19173	5	III

Cuadro 12 A. Análisis de suelo del tratamiento 01 (Testigo).



PERÚ | Ministerio de Agricultura y Riego | Instituto Nacional de Innovación Agraria | Estación Experimental Agraria Pucallpa

ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y ABONOS

Solicitante:	Nataly Torres Flores	Fecha muestreo:	10/09/2017
Procedencia:	UNU	Fecha Recepción:	18/09/2017
Dirección Legal:	UNU	Fecha Resultados:	25/09/2017
Solicitud Ingreso	SU00063EEAP-2017	Tipo Muestra:	Suelo
Ensayo Solicitado:	Caracterizacion	Cultivo Anterior:	0
Código : 222	M-1	Cultivo a Instalar:	Pepino
Muestreado por:	El Solicitante	Edad del cultivo:	N/D

	ANÁLISIS TEXTURAL					
Profundidad Suelo (m.)	Profundidad (cm.)	Arena	Arcilla	Limo	Clase Textural	Densidad Aparente (gr/cm3)
0.15	0-15	43.52%	23.92%	32.56%	Franco	1.39

	ANÁLISIS DE FERTILIDAD								
	pH	M.O (%)	N (%)	Fósforo (p.p.m.)	Aluminio ($Cmol^{(+)}/Lt.$)	Potasio ($Cmol^{(+)}/Lt.$)	Calcio ($Cmol^{(+)}/Lt.$)	Magnesio ($Cmol^{(+)}/Lt.$)	Bases Totales ($Cmol^{(+)}/Lt.$)
VALORES	4.58	2.77	0.12	11.04	1.60	0.26	1.24	0.25	1.75

	Conductividad Electrica milimhos/cm a 25ºC	OTRAS DETERMINACIONES QUIMICAS	
		CICE (meq/100 g)	% de Saturación de Al
Valor Calculado	0.12	3.35	47.80%
Interpretación	No salino. Efecto de salinidad casi nulo	Muy bajo	Tóxico para plantas tolerantes

L. Yangui
METODOLOGIA: Métodos analíticos para suelos y tejido vegetal usados en el tropico humedo: Autores, Q.F Olinda Ayre V. y Q.F Rafael Román Lima - Perú 1992

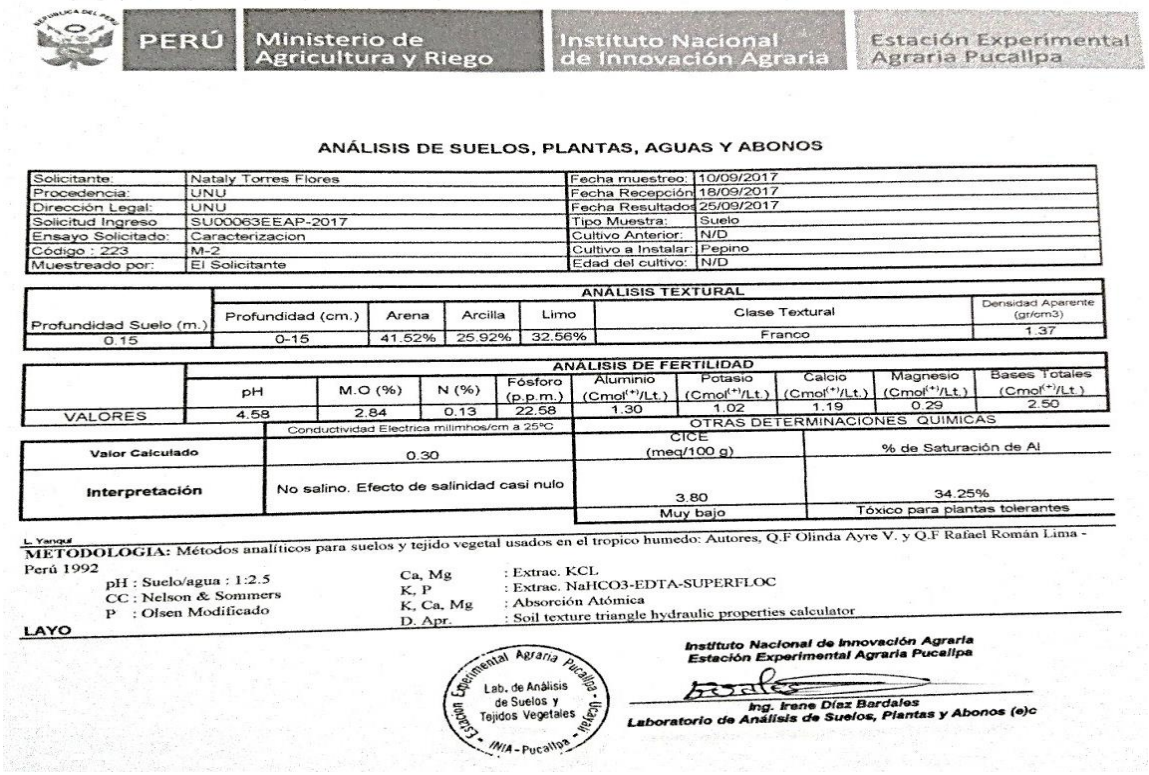
pH : Suelo/agua : 1:2.5
CC : Nelson & Sommers
P : Olsen Modificado
Ca, Mg : Extrac. KCL
K, P : Extrac. NaHCO3-EDTA-SUPERFLOC
K, Ca, Mg : Absorción Atómica
D. Apr. : Soil texture triangle hydraulic properties calculator

LAYO

Laboratorio de Análisis de Suelos y Tejidos Vegetales - Estación Experimental Agraria Pucallpa - INIA - Pucallpa - Ucayali

Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Agraria Pucallpa
Dra. Beatriz Sales Davila
Responsable
Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Abonos

Cuadro 13 A. Análisis de suelo del tratamiento 02 (Gallinaza).



PERÚ | Ministerio de Agricultura y Riego | Instituto Nacional de Innovación Agraria | Estación Experimental Agraria Pucallpa

ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y ABONOS

Solicitante:	Nataly Torres Flores	Fecha muestreo:	10/09/2017
Procedencia:	UNU	Fecha Recepción:	18/09/2017
Dirección Legal:	UNU	Fecha Resultados:	25/09/2017
Solicitud Ingreso	SU00063EEAP-2017	Tipo Muestra:	Suelo
Ensayo Solicitado:	Caracterizacion	Cultivo Anterior:	N/D
Código : 223	M-2	Cultivo a Instalar:	Pepino
Muestreado por:	El Solicitante	Edad del cultivo:	N/D

	ANÁLISIS TEXTURAL					
Profundidad Suelo (m.)	Profundidad (cm.)	Arena	Arcilla	Limo	Clase Textural	Densidad Aparente (gr/cm3)
0.15	0-15	41.52%	25.92%	32.56%	Franco	1.37

	ANÁLISIS DE FERTILIDAD								
	pH	M.O (%)	N (%)	Fósforo (p.p.m.)	Aluminio ($Cmol^{(+)}/Lt.$)	Potasio ($Cmol^{(+)}/Lt.$)	Calcio ($Cmol^{(+)}/Lt.$)	Magnesio ($Cmol^{(+)}/Lt.$)	Bases Totales ($Cmol^{(+)}/Lt.$)
VALORES	4.58	2.84	0.13	22.58	1.30	1.02	1.19	0.29	2.50

	Conductividad Electrica milimhos/cm a 25ºC	OTRAS DETERMINACIONES QUIMICAS	
		CICE (meq/100 g)	% de Saturación de Al
Valor Calculado	0.30	3.80	34.25%
Interpretación	No salino. Efecto de salinidad casi nulo	Muy bajo	Tóxico para plantas tolerantes

L. Yangui
METODOLOGIA: Métodos analíticos para suelos y tejido vegetal usados en el tropico humedo: Autores, Q.F Olinda Ayre V. y Q.F Rafael Román Lima - Perú 1992

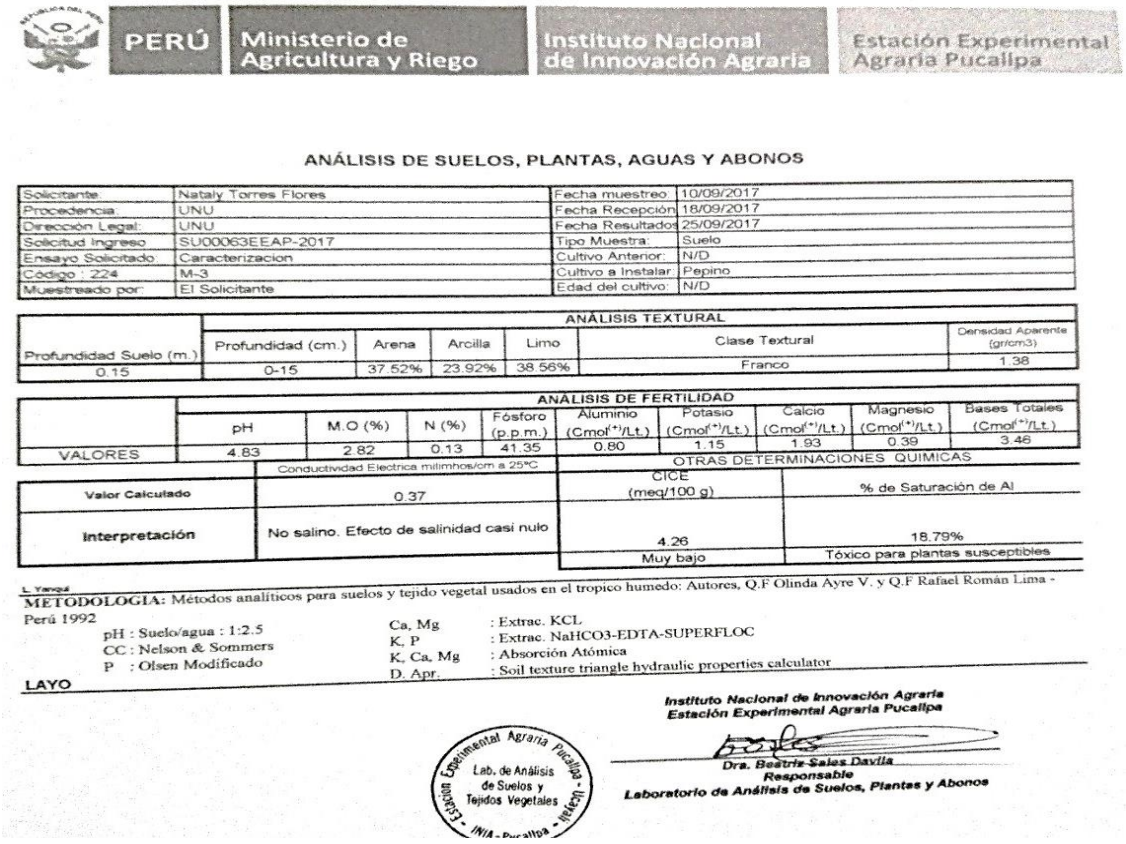
pH : Suelo/agua : 1:2.5
CC : Nelson & Sommers
P : Olsen Modificado
Ca, Mg : Extrac. KCL
K, P : Extrac. NaHCO3-EDTA-SUPERFLOC
K, Ca, Mg : Absorción Atómica
D. Apr. : Soil texture triangle hydraulic properties calculator

LAYO

Laboratorio de Análisis de Suelos y Tejidos Vegetales - Estación Experimental Agraria Pucallpa - INIA - Pucallpa - Ucayali

Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Agraria Pucallpa
Ing. Irene Díaz Bardales
Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Abonos (e)c

Cuadro 14 A. Análisis de suelo del tratamiento 03 (Gallinaza + EM).



PERÚ | Ministerio de Agricultura y Riego | Instituto Nacional de Innovación Agraria | Estación Experimental Agraria Pucallpa

ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y ABONOS

Solicitante:	Nataly Torres Flores	Fecha muestreo:	10/09/2017
Procedencia:	UNU	Fecha Recepción:	18/09/2017
Dirección Legal:	UNU	Fecha Resultados:	25/09/2017
Solicitud Ingreso:	SU00063EEAP-2017	Tipo Muestra:	Suelo
Ensayo Solicitado:	Caracterizacion	Cultivo Anterior:	N/D
Código : 224	M-3	Cultivo a Instalar:	Pepino
Muestreado por:	El Solicitante	Edad del cultivo:	N/D

ANÁLISIS TEXTURAL

Profundidad Suelo (m.)	Profundidad (cm.)	Arena	Arcilla	Limo	Clase Textural	Densidad Aparente (gr/cm3)
0.15	0-15	37.52%	23.92%	38.56%	Franco	1.38

ANÁLISIS DE FERTILIDAD

	pH	M.O (%)	N (%)	Fósforo (p.p.m.)	Aluminio ($Cmol^{(+)}/Lt.$)	Potasio ($Cmol^{(+)}/Lt.$)	Calcio ($Cmol^{(+)}/Lt.$)	Magnesio ($Cmol^{(+)}/Lt.$)	Bases Totales ($Cmol^{(+)}/Lt.$)
VALORES	4.83	2.82	0.13	41.35	0.80	1.15	1.93	0.39	3.46

	Conductividad Electrica milimhos/cm a 25ºC	OTRAS DETERMINACIONES QUIMICAS	
		CICE (meq/100 g)	% de Saturación de Al
Valor Calculado	0.37		
Interpretación	No salino. Efecto de salinidad casi nulo	4.26	18.79%
		Muy bajo	Tóxico para plantas susceptibles

L. Yangui

METODOLOGIA: Métodos analíticos para suelos y tejido vegetal usados en el tropico humedo: Autores, Q.F Olinda Ayre V. y Q.F Rafael Román Lima - Perú 1992

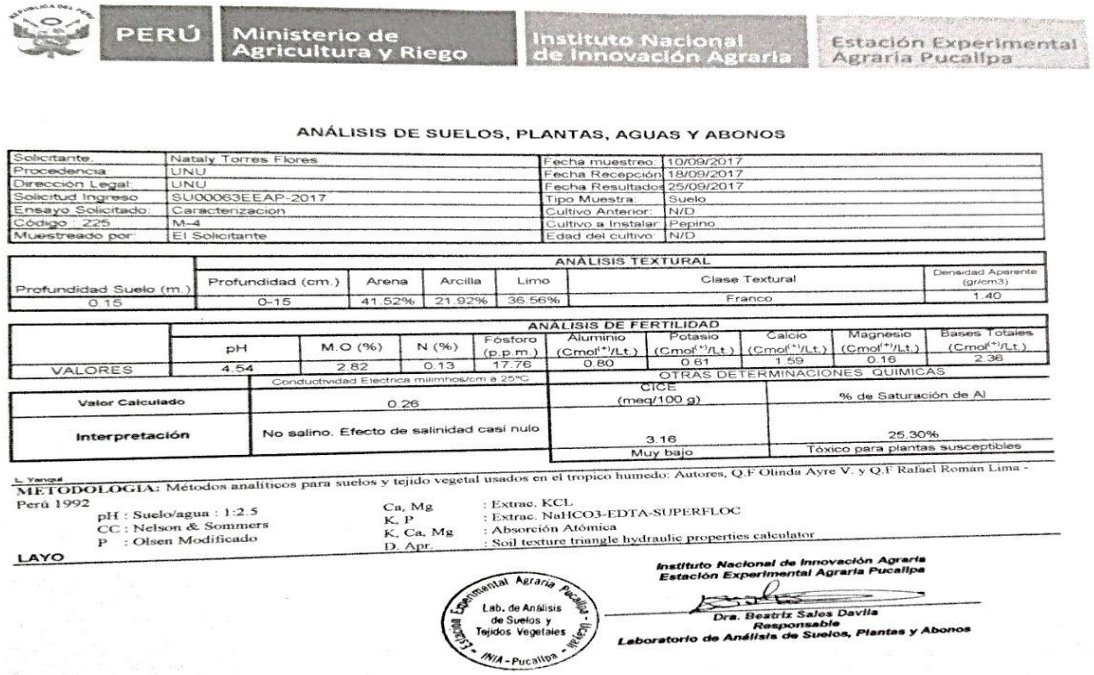
pH : Suelo/agua : 1:2.5
CC : Nelson & Sommers
P : Olsen Modificado
Ca, Mg : Extrac. KCL
K, P : Extrac. NaHCO3-EDTA-SUPERFLOC
K, Ca, Mg : Absorción Atómica
D. Apr. : Soil texture triangle hydraulic properties calculator

LAYO

Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Agraria Pucallpa
Dra. Beatriz Salas Davila
Responsable
Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Abonos

Estación Experimental Agraria Pucallpa - Lab. de Análisis de Suelos y Tejidos Vegetales - INIA - Pucallpa

Cuadro 15 A. Análisis de suelo del tratamiento 04 (Vacaza).



PERÚ | Ministerio de Agricultura y Riego | Instituto Nacional de Innovación Agraria | Estación Experimental Agraria Pucallpa

ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y ABONOS

Solicitante:	Nataly Torres Flores	Fecha muestreo:	10/09/2017
Procedencia:	UNU	Fecha Recepción:	18/09/2017
Dirección Legal:	UNU	Fecha Resultados:	25/09/2017
Solicitud Ingreso:	SU00063EEAP-2017	Tipo Muestra:	Suelo
Ensayo Solicitado:	Caracterizacion	Cultivo Anterior:	N/D
Código : 225	M-4	Cultivo a Instalar:	Pepino
Muestreado por:	El Solicitante	Edad del cultivo:	N/D

ANÁLISIS TEXTURAL

Profundidad Suelo (m.)	Profundidad (cm.)	Arena	Arcilla	Limo	Clase Textural	Densidad Aparente (gr/cm3)
0.15	0-15	41.52%	21.92%	36.56%	Franco	1.40

ANÁLISIS DE FERTILIDAD

	pH	M.O (%)	N (%)	Fósforo (p.p.m.)	Aluminio ($Cmol^{(+)}/Lt.$)	Potasio ($Cmol^{(+)}/Lt.$)	Calcio ($Cmol^{(+)}/Lt.$)	Magnesio ($Cmol^{(+)}/Lt.$)	Bases Totales ($Cmol^{(+)}/Lt.$)
VALORES	4.54	2.82	0.13	17.76	0.80	0.61	1.59	0.16	2.36

	Conductividad Electrica milimhos/cm a 25ºC	OTRAS DETERMINACIONES QUIMICAS	
		CICE (meq/100 g)	% de Saturación de Al
Valor Calculado	0.26		
Interpretación	No salino. Efecto de salinidad casi nulo	3.16	25.30%
		Muy bajo	Tóxico para plantas susceptibles

L. Yangui

METODOLOGIA: Métodos analíticos para suelos y tejido vegetal usados en el tropico humedo: Autores, Q.F Olinda Ayre V. y Q.F Rafael Román Lima - Perú 1992

pH : Suelo/agua : 1:2.5
CC : Nelson & Sommers
P : Olsen Modificado
Ca, Mg : Extrac. KCL
K, P : Extrac. NaHCO3-EDTA-SUPERFLOC
K, Ca, Mg : Absorción Atómica
D. Apr. : Soil texture triangle hydraulic properties calculator

LAYO

Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Agraria Pucallpa
Dra. Beatriz Salas Davila
Responsable
Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Abonos

Estación Experimental Agraria Pucallpa - Lab. de Análisis de Suelos y Tejidos Vegetales - INIA - Pucallpa

Cuadro 16 A. Análisis de suelo del tratamiento 05 (Vacaza + EM).

PERÚ | Ministerio de Agricultura y Riego | Instituto Nacional de Innovación Agraria | Estación Experimental Agraria Pucallpa

ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y ABONOS

Solicitante:	Nataly Torres Flores	Fecha muestreo:	10/09/2017
Procedencia:	UNU	Fecha Recepción:	18/09/2017
Dirección Legal:	UNU	Fecha Resultados:	25/09/2017
Solicitud Ingreso:	SU00063EEAP-2017	Tipo Muestra:	Suelo
Ensayo Solicitado:	Caracterizacion	Cultivo Anterior:	N/D
Código : 226	M-5	Cultivo a Instalar:	Pepino
Muestreado por:	El Solicitante	Edad del cultivo:	N/D

	ANÁLISIS TEXTURAL					
Profundidad Suelo (m.)	Profundidad (cm.)	Arena	Arcilla	Limo	Clase Textural	Densidad Aparente (gr/cm3)
0.15	0-15	41.52%	23.92%	34.56%	Franco	1.38

	ANÁLISIS DE FERTILIDAD								
	pH	M.O (%)	N (%)	Fósforo (p.p.m.)	Aluminio (Cmol(+)/Lt.)	Potasio (Cmol(+)/Lt.)	Calcio (Cmol(+)/Lt.)	Magnesio (Cmol(+)/Lt.)	Bases Totales (Cmol(+)/Lt.)
VALORES	4.42	2.77	0.12	33.62	1.10	0.98	1.47	0.54	2.99

	Conductividad Electrica milimhos/cm a 25°C	OTRAS DETERMINACIONES QUIMICAS	
		CICE (meq/100 g)	% de Saturación de Al
Valor Calculado	0.36		
Interpretación	No salino. Efecto de salinidad casi nulo	4.09	26.88%
		Muy bajo	Tóxico para plantas susceptibles

L. Yanapa

METODOLOGIA: Métodos analíticos para suelos y tejido vegetal usados en el tropico humedo: Autores; Q.F Olinda Ayre V. y Q.F Rafael Román Lima - Perú 1992

pH : Suelo/agua : 1:2.5
CC : Nelson & Sommers
P : Olsen Modificado
Ca, Mg : Extrac. KCL
K, P : Extrac. NaHCO3-EDTA-SUPERFLOC
K, Ca, Mg : Absorción Atómica
D. Apr. : Soil texture triangle hydraulic properties calculator

LAYO

Estación Experimental Agraria Pucallpa – Lab. de Análisis de Suelos y Tejidos Vegetales – INIA - Pucallpa

Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Agraria Pucallpa

Dra. Beatriz Salas Davila
Responsable
Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Abonos

IX. ICONOGRAFÍA.



Figura 10. Activación de los microorganismos eficientes (EM).



Figura 11. Desmenuzado, pesado y aplicación de los EM en los abonos gallinaza y vacaza.



Figura 12. Parcelación de los tratamientos.



Figura 13. Abonamiento de fondo.



Figura 14. Sembrado.



Figura 15. Germinación



Figura 16. Plantas de lechuga en pleno crecimiento.



Figura 17. Riego.



Figura 18. Aplicaciones de Microorganismos Eficientes



Figura 19. Control de malezas



Figura 20. Midiendo altura de planta, longitud de hoja, ancho de hoja (en diferentes etapas), y número de hojas por cabeza.



Figura 21. Cosecha de la lechuga, medidas de altura de planta, longitud de hoja, ancho de hoja, numero de hojas por cabeza y peso por cabeza.



Figura 22. Cosecha de la lechuga, medidas de altura de planta, longitud de hoja, ancho de hoja, numero de hojas por cabeza y peso por cabeza.



Figura 23. Cosecha de la lechuga, medidas de altura de planta, longitud de hoja, ancho de hoja, numero de hojas por cabeza y peso por cabeza.



Figura 24. Comparación del crecimiento del testigo con los demás tratamientos.



Figura 25. Visita del Jurado.