

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN DIFERENTES
SUSTRATOS DE MATERIA ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE
AJO BAJO INVERNADERO EN PUNO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

ZHALI LIZBET HUAMAN HILARI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MENCION:

GESTION AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

“MICROORGANISMOS EFICACES EN DIFERENTES SUSTRATOS DE MATERIA ORGANICA EN EL CULTIVO DE AJO BAJO INVERNADERO EN PUNO”

TESIS PRESENTADA POR:

ZHALI LIZBET HUAMAN HILARI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRONOMO



APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:

Dr. EVARISTO MAMANI MAMANI

PRIMER MIEMBRO

:

Dr. ERNESTO JAVIER CHURA YUPANQUI

SEGUNDO MIEMBRO:

Dr. FELIX ALONSO ASTETE MALDONADO

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. LUIS ALFREDO PALAO ITURREGUI

Área : Ciencias Agrícolas.

Tema : Manejo agronómico de hortalizas, forestales plantas ornamentales, aromáticas y Medicinales.

FECHA DE SUSTENTACION 31 DE JULIO DEL 2019

DEDICATORIA

“La presente investigación va dedicada, en primer lugar, a Dios y a la Virgen de Guadalupe y al patrón san Juan de Dios, por haberme dado la capacidad, las fuerzas para seguir adelante en toda mi trayectoria estudiantil”.

“A mis padres Tomasa Hilari y Leoncio Huaman, por ser el pilar esencial y ejemplo de vida; quienes, con su paciencia, constancia, esfuerzos, consejos, amor, sacrificio me motivaron día a día y guiaron mi camino del saber en forma incondicional, apoyando y brindándome confianza desde el inicio hasta el final de mi carrera, con la cual he logrado el objetivo anhelado de ser un profesional y también a mis hermanos y a mi hermana Magaith Yenlu Q.D.G.Q.P.D. por brindarme apoyo incondicional”.

“De igual manera hago extensible mi dedicatoria muy especial a mi pareja compañero de vida Yehude Pither y mi hijo Yezhap Leonardo, por ser la bendición en mi vida y ser la motivación más grande, para enfrentar los retos de la vida”.

ZHALI L. H. H.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios, por haberme dado la vida, fuerza y valor para culminar el presente trabajo.

Esta tesis ha sido fruto del esfuerzo, la participación y la colaboración de varias personas a quienes hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

En primer lugar, al director de este proyecto, Dr. Luis Alfredo Palao Iturregui le agradezco infinitamente por las orientaciones, recomendaciones, la supervisión de este trabajo, y sobre todo por su confianza.

A mis jurados, Dr. Evaristo Mamani Mamani, Dr. Ernesto Javier Chura Yupanqui, Dr. Félix Alonso Astete Maldonado; por sus sabios consejos e inculcación de esfuerzo, respeto y disciplina.

A nuestra institución, Universidad Nacional del Altiplano y en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, por habernos dado la oportunidad de conocer este maravilloso mundo de la ingeniería y ejercerla para el desarrollo de nuestro país.

A todos muchas gracias.

ÍNDICE

	pág.
RESUMEN	12
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Objetivos	16
II. REVISION DE LA LITERATURA	17
2.1. Origen sobre el ajo	17
2.2. Características botánicas	17
2.3. Importancia del ajo	18
2.4. Taxonomía del ajo	19
2.5. Fisiología del ajo.....	19
2.6. Variedades de ajo.....	22
2.7. Factores de producción	23
2.8. Cosecha bulbo y producción.....	25
2.9. Rendimiento.....	28
2.10. Clasificación de bulbos de ajo	28
2.11. Abonos orgánicos	28
2.12. Microorganismos Eficaces.....	29
2.13. Tierra negra o terra preta.	33
2.14. Sobre los invernaderos.....	34
III. MATERIALES Y MÉTODOS	37
3.1. Ubicación del experimento	37
3.2. Materiales.....	37
3.3. Material experimental	37
3.4. Observaciones meteorológicas	38
3.5. Metodología de evaluación y medición	41
3.6. Diseño experimental	42
3.7. Análisis estadístico	43
3.8. Características de la parcela en investigación.....	44
3.9. . Conducción del experimento	44
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1. Altura de planta a los 60 días de evaluación.....	46
4.2. Altura de planta a los 120 días de evaluación.....	57
4.3. Diámetro de bulbo	69
4.4. Rendimiento de ajo	80



V. CONCLUSIONES	92
VI. RECOMENDACIONES	93
VII.BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS	98

ÍNDICE DE FIGURAS

	pág.
FIGURA 1: PROMEDIO DE TEMPERATURAS MENSUALES EN INVERNADERO OCTUBRE DEL 2017 - MAYO, AÑO 2018.	39
FIGURA 2: PROMEDIO DE HUMEDAD RELATIVA MENSUAL EN INVERNADERO OCTUBRE DEL 2017 - MAYO, AÑO 2018.	39
FIGURA 3: PROMEDIO DE TEMPERATURAS MENSUALES EN MEDIO AMBIENTE OCTUBRE DEL 2017 - MAYO, AÑO 2018.	40
FIGURA 4: PROMEDIO DE HUMEDAD RELATIVA MENSUAL EN MEDIO AMBIENTE OCTUBRE DEL 2017 - MAYO, AÑO 2018.	41
FIGURA 5: CROQUIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL	43
FIGURA 6: DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS	43
FIGURA 7: ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS CON TIERRA NEGRA.	46
FIGURA 8: ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL OVINO..	47
FIGURA 9: ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE VACUNO	48
FIGURA 10: ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE VACUNO + ESTIÉRCOL DE OVINO	49
FIGURA 11: ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS DE EVALUACIÓN POR EFECTO DE LOS TIPOS DE SUSTRATO	51
FIGURA 12: ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS DE EVALUACIÓN POR EFECTO DE LAS DOSIS DE EM	52
FIGURA 13: ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS DE EVOLUCIÓN POR EFECTO DE LOS TIPOS DE SUSTRATO Y LAS DOSIS DE EM	54
FIGURA 14: ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS CON TIERRA NEGRA	58
FIGURA 16: ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE VACUNO	60
FIGURA 17: ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE VACUNO + ESTIÉRCOL DE OVINO	61
FIGURA 18: ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS DE EVALUACIÓN POR EFECTO DE LOS TIPOS DE SUSTRATO.....	63
FIGURA 19: ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS DE EVALUACIÓN POR EFECTO DE LAS DOSIS DE EM	64
FIGURA 20: ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS DE EVALUACIÓN POR EFECTO DE LOS TIPOS DE SUSTRATO Y LAS DOSIS DE E	66
FIGURA 21: DIÁMETRO DE BULBO DE AJO CON TIERRA NEGRA	69
FIGURA 22: DIÁMETRO DE BULBO DE AJO CON TIERRA NEGRA +ESTIÉRCOL DE OVINO	70
FIGURA 23: DIÁMETRO DE BULBO DE AJO CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE VACUNO	71
FIGURA 24: DIÁMETRO DE BULBO DE AJO CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE VACUNO + ESTIÉRCOL DE OVINO	72
FIGURA 25: DIÁMETRO DE BULBO DE AJO POR EFECTO DE LOS TIPOS DE SUSTRATO	74
FIGURA 26: DIÁMETRO DE BULBO DE AJO POR EFECTO DE LA DOSIS DE EM	75
FIGURA 27: DIÁMETRO DE BULBO DE AJO POR EFECTO DE LOS TIPOS DE SUSTRATO Y LA DOSIS DE EM.	77
FIGURA 28: RENDIMIENTO DE AJO CON TERRA PRETA	80
FIGURA 29: RENDIMIENTO DE AJO CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE OVINO.....	81
FIGURA 30: RENDIMIENTO DE AJO CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE VACUNO	82

FIGURA 31: RENDIMIENTO DE AJO CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE VACUNO + ESTIÉRCOL DE OVINO	83
FIGURA 32: RENDIMIENTO DE AJO DE EVALUACIÓN POR EFECTO DE LOS TIPOS DE SUSTRATO	85
FIGURA 33: RENDIMIENTO DE AJO POR EFECTO DE LAS DOSIS DE EM	86
FIGURA 35 - 36. SELECCIÓN DE LA SEMILLA PARA LA SIEMBRA DE AJO.....	99
FIGURA 37 - 38. DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS EN LA PROVINCIA DE PUNO	99
FIGURA 39 - 40. PRESENCIA DE MALAS HIERVAS A LA SEMANA DE SIEMBRA DEL DIENTE DE AJO.	99
FIGURA 41. DESHIERBO MANUAL DE LAS MALAS HIERVAS.....	100
FIGURA 42 - 43. ACTIVADO DE EM PARA CULTIVO DE AJO.....	100
FIGURA 44 - 45. APLICACIÓN DEL EM CON PULVERIZADOR PARA CULTIVO DE AJO.	100
FIGURA 46 - 47. APORQUE DE LA PLANTA DE AJO.	101
FIGURA 48 - 49. MEDICION DE LA ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DIAS.....	101
FIGURA 50 - 51. MEDICION DE LA ALTURA DE PLANTA A LOS 120.....	102
FIGURA 52. DESARROLLO Y EL CRECIMIENTO DEL CULTIVO.	102
FIGURA 53 - 54. RESULTADOS DE LA COSECHA IN SITU EN EL CULTIVO DE AJO.....	103
FIGURA 55 - 56. MUESTRA DONDE SE OBSERVA LOS MEJORES RESULTADOS A LOS TRATAMIENTOS S2	103
FIGURA 57. TARANDO DE LA BALANZA ANALÍTICA.	103
FIGURA 58. DIFERENCIA DE DOSIS DE EM CON SUSTRATOS.	104
FIGURA 59 – 60 – 61 - 62. OBSERVAMOS LAS CABEZAS DE AJOS MÁS RESALTANTES LAS CUALES SON DEL S2.....	104
FIGURA 63 - 64. MUESTRA PESOS DE CABEZA DE AJOS DEL TESTIGO.	105
FIGURA 65 - 66. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE CABEZA DE AJO CON LA AYUDA CON UN VERNIER.....	105
FIGURA 67. MATERIALES A UTILIZAR PARA EL PESO Y MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE AJO.	105

INDICE DE TABLAS

	Pag.
TABLA 1: CATEGORÍA DIÁMETRO DEL BULBO.....	28
TABLA 2: COMPOSICIÓN DE NPK., DE DIFERENTES TIPOS DE ESTIÉRCOL (BASE A PESO SECO).	29
TABLA 4: TEMPERATURA Y HUMEDAD DENTRO DEL INVERNADERO CAMPAÑA OCTUBRE DEL 2017 - MAYO, AÑO 2018.	39
TABLA 5: TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL MEDIO AMBIENTE.....	40
TABLA 6: CLAVE DE TRATAMIENTOS	42
TABLA 7: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DCA CON ARREGLO FACTORIAL.....	44
TABLA 8: RESUMEN DE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS (CM)	46
TABLA 9: MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS CON TIERRA NEGRA (S1) Y DOSIS DE EM.....	46
TABLA 10: MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE OVINO (S2) Y DOSIS DE EM.	47
TABLA 11: MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS CON TIERRA NEGRA+ ESTIÉRCOL DE VACUNO (S3) Y DOSIS DE EM.....	48
TABLA 12: MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE OVINO + ESTIÉRCOL DE VACUNO (S4) Y DOSIS DE EM.....	49
TABLA 13: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS DE EVALUACIÓN	50
TABLA 14: PRUEBA DE DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA FACTOR TIPO DE SUSTRATO SOBRE AL DE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS DE EVALUACIÓN.....	50
TABLA 15: MEDIAS DE DOSIS DE EM SOBRE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS DE EVALUACIÓN.	52
TABLA 16: PRUEBA DE DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA FACTOR DOSIS DE EM SOBRE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS DE EVALUACIÓN.....	52
TABLA 17: PRUEBA DE DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA LA INTERACCIÓN S X EM SOBRE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS DE EVALUACIÓN.....	53
TABLA 18: MEDIAS DE EFECTOS SIMPLES PARA LA ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS PARA CUATRO SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE EM.....	54
TABLA 19: ANÁLISIS DE MEDIAS PARA LA INTERACCIÓN DEL SUSTRATO (S) POR EM (E), PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS DE EVALUACIÓN.....	55
TABLA 20: RESUMEN DE ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS (CM)	57
TABLA 21: MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS CON TIERRA NEGRA (S1) Y DOSIS DE EM.....	57
TABLA 22: MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE OVINO (S2) Y DOSIS DE EM.....	58
TABLA 23: MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE VACUNO (S3) Y DOSIS DE EM.....	59
TABLA 24: MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE OVINO + ESTIÉRCOL VACUNO (S4) CON DOSIS DE EM.	60
TABLA 25: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS DE EVALUACIÓN	62
TABLA 26: PRUEBA DE DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA FACTOR TIPO DE SUSTRATO SOBRE ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS DE EVALUACIÓN.....	62
TABLA 27: MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS DE EVALUACIÓN Y DOSIS DE EM. 63	63
TABLA 28: PRUEBA DE DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA FACTOR DOSIS DE EM SOBRE ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS DE EVALUACIÓN.....	63

TABLA 29: PRUEBA DE DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA LA INTERACCIÓN S X EM SOBRE ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS DE EVALUACIÓN.	65
TABLA 30: MEDIAS DE EFECTOS SIMPLES PARA LA ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS PARA CUATRO SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE EM.....	66
TABLA 32: RESUMEN DEL DIÁMETRO DEL BULBO DE AJO (CM).	69
TABLA 33: MEDIAS DE DIÁMETRO DE BULBO DE AJO CON TIERRA NEGRA (S1) CON DOSIS DE EM.....	69
TABLA 34: MEDIAS DE DIÁMETRO DE BULBO CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE OVINO (S2) CON DOSIS DE EM.	70
TABLA 35: MEDIAS DE DIÁMETRO DE BULBO CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE VACUNO(S3) CON DOSIS DE EM.	71
TABLA 36: MEDIAS DE DIÁMETRO DE BULBO CON TIERRA NEGRA +ESTIÉRCOL DE VACUNO + ESTIÉRCOL DE OVINO (S4) CON DOSIS DE EM.	72
TABLA 37: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO DE BULBO	73
TABLA 38: PRUEBA DE DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA FACTOR TIPO DE SUSTRATO SOBRE EL DIÁMETRO DE BULBO DE AJO.	74
TABLA 39: MEDIAS DE DOSIS DE EM SOBRE DIÁMETRO DE BULBO DE AJO.	75
TABLA 40: PRUEBA DE DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA FACTOR DOSIS DE EM DEL DIÁMETRO DE BULBO DE AJO.....	75
TABLA 41: PRUEBA DE DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA LA INTERACCIÓN S X EM SOBRE SOBRE DIÁMETRO DE BULBOS.....	76
TABLA 42: MEDIAS PARA DIÁMETRO DE BULBO PARA CUATRO SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE EM.....	77
TABLA 43: ANÁLISIS DE VARIANZA DE MEDIAS PARA LA INTERACCIÓN DEL SUSTRATO (S) POR EM (E), PARA DIÁMETRO DE BULBO DE EVALUACIÓN.....	78
TABLA 44: RESUMEN DE PESO DEL BULBO DE AJO.....	80
TABLA 45: MEDIA DE RENDIMIENTO (GR) CON TIERRA NEGRA (S1) CON DOSIS DE EM.	80
TABLA 47: MEDIA DE RENDIMIENTO DE AJO CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE VACUNO (S3) CON DOSIS DE EM.	82
TABLA 48: MEDIA DE RENDIMIENTO DE AJO CON TIERRA NEGRA + ESTIÉRCOL DE OVINO+ ESTIÉRCOL DE VACUNO (S4) CON DOSIS DE EM.	83
TABLA 49: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE AJO.....	84
TABLA 50: PRUEBA DE DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA FACTOR TIPO DE SUSTRATO “S” SOBRE RENDIMIENTO DE AJO.	85
TABLA 51: MEDIA DE DOSIS DE EM SOBRE RENDIMIENTO DE AJO.	85
TABLA 52: PRUEBA DE DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA FACTOR DOSIS DE EM SOBRE RENDIMIENTO DE AJO.....	86
TABLA 53: PRUEBA DE DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA LA INTERACCIÓN S X EM SOBRE EL RENDIMIENTO DE AJO.	87
TABLA 54: MEDIAS DE EFECTOS SIMPLES PARA RENDIMIENTO PARA CUATRO SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE EM.	88

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

cm: centímetros

cv.: Cultivar

CV: Coeficiente de variación o coeficiente de variabilidad

F.V.: Fuente de variación

E.M: Microorganismo Eficaces

Fc.: F calculada

G.L.: Grados de libertad

C.M.: Cuadrados medios

S.C.: Suma de cuadrados

m: metros

m.s.n.m.: metros sobre el nivel del mar

n.s.: No significativo

E1: 10 ml de EM por 180 ml de agua

E2: 15 ml de EM por 270 ml de agua

*****: Es significativo

****** : Es altamente significativo

RESUMEN

El experimento se realizó en el departamento de Puno, durante el periodo de 25 de octubre del 2017 al 25 de mayo del 2018 en ambiente controlado. Los objetivos de estudio fueron: a) Evaluar el crecimiento del cultivo de ajo (*Allium sativum L.*) a la influencia de diferentes tipos de sustratos y Microorganismos Eficaces(EM) en condiciones de invernadero Puno. b) Determinar el rendimiento del cultivo de ajo (*Allium sativum L.*). Los tratamientos en estudio fueron los tipos de sustratos; tierra negra (S1), tierra negra + estiércol de ovino (S2), tierra negra +estiércol de vacuno (S3) y tierra negra +estiércol de ovino+ estiércol de vacuno (S4), y Microorganismos Eficases (EM) con tres dosis: testigo 0ml de EM es (E0), 10ml de (EM) es (E1) y 15 ml de (EM) es (E2). Como material experimental se usó dientes de ajos de la variedad Morada arequipeña. El área total del campo experimental es de 6mx3.6m hace 21.60m² y la unidad experimental fue de 0.60mx0.60m hace 0.36m² por tratamiento, El experimento se condujo bajo diseño completamente al azar con una factorial de 3x4. La aplicación del microorganismo eficaces fue a los 15 días después de la siembra con una dosis de 10ml y 15ml de EM, el día 9 del mes de noviembre del 2017, donde se aplicó una sola vez el EM utilizando un pulverizador. Los resultados obtenidos fueron: En altura de planta a los 60 días fue con una dosis de 15 ml con S2 (tierra negra + estiércol de ovino) con una altura de 17.79cm superando al testigo 0ml con S2(tierra negra + estiércol de ovino) que tiene 14.69cm. En 120 días de altura de planta la aplicación con una dosis de 15 ml con S2(tierra negra + estiércol de ovino) tuvo mejor respuesta en altura de planta con 34.30cm superando al testigo 0ml con S2(tierra negra + estiércol de ovino) que tiene 28.77cm. En diámetro de bulbo o cabeza de ajo con una dosis de 15 ml con S2(tierra negra + estiércol de ovino) es 7.68cm un diámetro que supera al testigo 0ml con S2(tierra negra + estiércol de ovino) que tiene 4.48cm.El rendimiento de ajo con una dosis de 15 ml(EM) con S2 (tierra negra + estiércol de ovino) es 21641.39kg/ha, con una dosis de 15 ml de EM con S4(tierra negra+ estiércol de ovino+ estiércol de vacuno) es 17366.39kg/ha, con una dosis de 15 ml de EM con S1(tierra negra) es 6041.94kg/ha y con una dosis de 15 ml de EM con S3(tierra negra+ estiércol de vacuno) es 5969.72 kg/ha.

Palabras clave: Ajo, microorganismos eficaces, abonos orgánicos, sustratos, invernadero.

ABSTRACT

The experiment was conducted in the department of Puno, during the period from October 25, 2017 to May 25, 2018 in a controlled environment. The study objectives were: a) To evaluate the growth of garlic (*Allium sativum* L.) culture to the influence of different types of substrates and Effective Microorganisms (MS) in Puno greenhouse conditions. b) Determine the yield of the garlic crop (*Allium sativum* L.). The treatments under study were the types of substrates; black earth (S1), black earth + sheep manure (S2), black earth + cattle manure (S3) and black earth + sheep manure + cattle manure (S4), and Efic Microorganisms (MS) with three doses: control 0ml of MS is (E0), 10ml of (MS) is (E1) and 15ml of (MS) is (E2). As experimental material, garlic cloves of the Morada Arequipeña variety were used. The total area of the experimental field is 6m x 3.6m 21.60m² ago and the experimental unit was 0.60m x 0.60m 0.36m² ago per treatment. The experiment was conducted under completely random design with a factorial of 3x4. The effective microorganism was applied 15 days after sowing with a dose of 10ml and 15ml of MS, on November 9, 2017, where the EM was applied only once using a sprayer. The results were: In plant height at 60 days it was with a dose of 15 ml with S2 (black soil + sheep manure) with a height of 17.79cm exceeding the control 0ml with S2 (black soil + sheep manure) which has 14.69cm. In 120 days of plant height the application with a dose of 15 ml with S2 (black soil + sheep manure) had a better response at plant height with 34.30cm exceeding the control 0ml with S2 (black soil + sheep manure) that It has 28.77cm. In diameter of bulb or head of garlic with a dose of 15 ml with S2 (black earth + sheep manure) is 7.68cm a diameter that exceeds the control 0ml with S2 (black earth + sheep manure) that is 4.48cm. Garlic yield with a dose of 15 ml (MS) with S2 (black soil + sheep manure) is 21641.39kg / ha, with a dose of 15 ml of MS with S4 (black soil + sheep manure + beef manure) is 17366.39 kg / ha, with a dose of 15 ml of MS with S1 (black soil) it is 6041.94kg / ha and with a dose of 15 ml of MS with S3 (black soil + beef manure) it is 5969.72 kg / ha.

Keywords: garlic, effective microorganisms, organic fertilizers, substrates, greenhouse.

I. INTRODUCCIÓN

El ajo es una hortaliza muy difundida en el Perú, es considerada una planta de excelentes cualidades no sólo desde el punto de vista alimenticio, sino también por poseer propiedades estimulantes, expectorantes y antisépticas. Su principal uso es en fresco, pero también es usado en la agricultura en forma de extracto para el control de plagas como, ácaros, babosas, bacterias, hongos, insectos y nematodos (ESCRIBA, 2014), Actualmente, la producción mundial de ajo se concentra en países de zonas templadas. En el Perú se le cultiva en todas las regiones y especialmente en Arequipa, Lima y Cajamarca, aunque también es encontrado en zonas frías como la sierra central. Los campos de cultivo se instalan desde el nivel del mar hasta los 3000 m.s.n.m. o más. La superficie cosechada para el año 2010 fue de 6361 hectárea con un rendimiento promedio de 9.90 tm. ha-1, siendo los departamentos de Arequipa, Tacna y Lima con mayor superficie de área sembrada para la producción de ajo (MINAG, 2010).

Entre las alternativas para mejorar la productividad y rentabilidad de los pequeños y medianos productores a nivel departamental es optimizando los recursos productivos (suelo, agua, entre otros), mejorando las labores agrícolas del cultivo de ajo, utilizando diferentes técnicas de formas de siembra, entre otros.

Una de las características de la zona altiplánica es que presenta diversos inconvenientes climáticos tales como sequías, heladas y granizadas, que afectan su producción agrícola, por lo que en los últimos años se ha venido construyendo e implementando invernaderos de diferentes características teniendo como base el uso del plástico “agro film” para poder contrarrestar los factores limitantes que inciden en la producción agrícola como son principalmente los factores climáticos, por lo cual se posibilita no solamente cultivos tradicionales y temporales sino cultivos alternativos y durante todo el año, como son las hortalizas.

(CARLOS, 2009), Los agricultores peruanos son fundamentalmente rurales y el 64% se encuentra en la sierra, una región más pobre del país. En la sierra rural vive el 36.7% de los pobres peruanos y el 59.8% de los pobres extremos. A grandes rasgos, un agricultor promedio vive en la sierra, es pobre, no tiene educación primaria completa (aunque los hijos duplican el número de años de escolaridad de los padres), viven con limitado acceso a la red pública de agua, desagüe y Diagnóstico de la Agricultura en el Perú – Informe Final 4 electricidad, y tienen limitados activos productivos (hogares precarios y pequeñas

extensiones de tierra distribuidas en parcelas dispersas de poco tamaño). La propiedad de la tierra corresponde principalmente a los pequeños agricultores, de los cuales aproximadamente 77% tiene títulos de propiedad adecuadamente registrados.

Un elemento que ha caracterizado a los hogares rurales en los últimos años, además de la diversificación de sus actividades económicas, es también la migración hacia otras zonas con el objetivo de conseguir mayores ingresos. En este sentido, existen dos tipos de migración: la migración permanente y la migración temporal. Sobre la migración permanente encontramos que la población rural es cada vez más pequeña. Gran parte de la migración del campo a la ciudad se genera en la población más joven, generando lo que se denomina el “envejecimiento del campo”, donde predominan los menores de edad y los ancianos productores agrícolas. Este problema ha generado que existan cada vez más parcelas abandonadas en las pequeñas comunidades rurales

Composición del sector público agrario

En los últimos años se está dando más auge en lo que se refiere a la producción orgánica, esto a causa de que los fertilizantes químicos están trayendo ciertos efectos perjudiciales para la agricultura de las que se puede mencionar:

- Empobrecen la micro fauna del suelo, así como minerales requeridos por los cultivos.
- La aplicación de fertilizantes químicos, hace que la vegetación crezca más rápido, pero con el paso de los años pierden su resistencia ante las plagas y enfermedades.
- Los usos de niveles exagerados de fertilizantes químicos en el medio ambiente pueden tener riesgos en la salud humana, como producto de la lixiviación por ser muy solubles en el agua entre otros.

Teniendo en consideración estos efectos negativos, la agricultura orgánica es una alternativa viable especialmente cuando se trata de utilizar diferentes tipos de sustratos y EM-1, por lo que se planteó los siguientes objetivos: En base a lo señalado se ha planteado un experimento en cultivo de ajo con los siguientes objetivos.

Una de las estrategias. Para cubrir la demanda de productos en el mercado lo cual es la práctica de la agricultura familiar – en espacios reducidos utilizando diferentes estrategias tecnológicas. (TECNOLOGICAS, 2021)

1.1. Objetivos

Objetivo general

Determinar las diferentes dosis de aplicación de microorganismo eficaces (EM) con diferentes tipos de sustratos en el cultivo de ajo (*Allium sativum L.*).

Objetivos específicos

- Evaluar el crecimiento del cultivo de ajo (*Allium sativum L.*) a la influencia de diferentes tipos de sustratos y Microorganismos Eficaces(EM) en condiciones de invernadero Puno.
- Determinar el rendimiento del cultivo de ajo (*Allium sativum L.*) a la aplicación de diferentes sustratos y dos dosis de Microorganismos Eficaces en condiciones de invernadero.

II. REVISION DE LA LITERATURA

2.1. Origen sobre el ajo

(IICA, 2006), manifiesta que el ajo es procedente del centro y Sur de Asia Central (Afganistán, Tadschikistán), desde donde se propagó por Asia Menor, Egipto y se difundió por toda Europa y África. Luego del descubrimiento de los españoles lo introdujeron al continente americano a finales del siglo XIX.

(BREWSTER, 2008), Los *Alliums* se distribuyen ampliamente a través de las zonas templadas y boreales, templadas y cálidas del hemisferio norte. En las zonas tropicales se limitan a las zonas de montaña. En Eurasia, la región de mayor diversidad de especies se extiende desde la cuenca del Mediterráneo hasta Asia Central, por el norte de Irán, Afganistán y Pakistán, Tayikistán, las montañas de TienShan de Kirguistán y el noreste de China, en las montañas de Mongolia y el sur de Siberia. Los cultivos más importantes se originaron en este centro de diversidad. El segundo centro de diversidad se encuentra en el oeste de América del Norte.

2.2. Características botánicas

Morfología

(BURBA, 2001), expresa lo siguiente acerca de la morfología del ajo:

Raíz

(BURBA, 2001), Es de origen adventicio, es decir que se origina del tallo o disco, son fasciculadas, blancas, similares a la de la cebolla. Son muy numerosas de pocas ramificaciones. La masa radicular es superficial 100% por encima de los 40 cm.80% por encima de los 30 cm.

Tallos

(BURBA, 2001), La morfología, anatomía y desarrollo del tallo de ajo y la cebolla son similares. Es un plato o disco pequeño, masa cónica que en la madurez forma un callo muy duro, de nudos cortos. Posee un meristema central apical y axilar que da origen

a.Hojas

b. Dientes o gajos (yemas vegetativas axilares: las hojas se hipertrofian durante la

bulbificación.

c. Tallo floral (dependerá de del cultivar y de condiciones climáticas)

d. Hacia abajo raíces adventicias (cuando está activo y hasta antes del bulbo génesis)

Hojas

(BURBA, 2001), son iguales a las de cebolla en cuanto se refiere a forma y divergencia. A diferencia de las de cebolla son sólidas. Constan de dos partes como en cebolla:

a. Vaina foliar, es la parte inferior de la hoja.

b. Filodio o limbo foliar, sólido acanalado, ceroso, de color verde claro.

Escapo floral

(BURBA, 2001), Rara vez se forma, en los que se llega a formar son cultivares que, bajo ciertas condiciones ambientales, presentan bulbillos mezclados con flores. Las flores abortan rápidamente. La subida del escapo floral, puede producirse en el segundo período, la inflorescencia es una umbela con flores poco numerosas con 6 pétalos y 6 estambres, un ovario plurilocular. Con un estilo filiforme, y un estigma pequeño, el fruto es una cápsula, con dos compartimientos tiene 1 o 2 semillas por compartimiento, es una especie que raramente florece en climas templados, si florece difícilmente forma semillas.

Bulbos

(BURBA, 2001), se compone de 6-12 bulbillos dependiendo de la variedad, conocidos tradicionalmente como dientes de ajo, unidos por la base formando un cuerpo con forma redondeada llamada cabeza de ajos.

2.3. Importancia del ajo

Industria

(IICA, 2006), menciona que el consumo de ajo es muy importante en los países latinos, pues se consume de manera directa y en condimento en los diferentes potajes del alimento.

Medicina

(IICA, 2006), el ajo no es solo importante por el uso culinario, sino también por su valor nutricional y medicinal. En estado verde contiene sólido, azúcares, proteínas crudas, celulosas, cenizas y vitaminas.

En los bulbos maduros contiene insulina, la cual es desdoblada por el organismo

en fructosa. También, es portador de una sustancia bacteriana denominada fitocida, la cual detiene el desarrollo de las bacterias que causan la tuberculosis, disentería, difteria, cólera y otras enfermedades.

Se usa en tratamientos preventivos de alta presión arterial, arteriosclerosis, catarros, asma y para enfermedades causadas por parásitos intestinales, es expectorante, tónico para los pulmones y la pituitaria.

2.4. Taxonomía del ajo

(SOLANO, 2017), cita a Engler que el cultivo del ajo en el reino vegetal, es la siguiente:

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerógamas
Sub-división	:	Angiospermas
Clase	:	Monocotiledóneas
Orden	:	Liliflorales
Familia	:	Liliáceas
Sub-familia	:	Alioideas
Género	:	Allium
Especie	:	<i>Allium sativum L.</i>
Nombre vulgar	:	“Ajo”

El número de cromosomas del ajo es de $2n=16$. El género Allium, comprende más o menos unas 300 especies.

2.5. Fisiología del ajo

Crecimiento de la planta y bulbificación

(TERAN, 2001), expresa que, después de la emergencia, la planta va emitiendo nuevas hojas que a su vez van creciendo. Al inicio el crecimiento es lento (durante 30 a 45 días, en las primeras etapas y donde necesita frío y poca luminosidad), para luego crecer aceleradamente hasta el inicio del bulbeo o bulbificación. Se considera que, dependiendo del cultivar, el crecimiento del follaje y de las raíces puede llegar a hasta

los 90 a 120 días, tiempo después del cual se produce el crecimiento y llenado del bulbo. Algunos cultivares son de período vegetativo de 5 meses y otros de 7 meses.

(RAHIM, 2001), establecen que, la emergencia de los brotes es controlada mayormente por la temperatura, en ausencia de dormancia, mientras que la iniciación del bulbo es promovida por la exposición previa de los “bulbillos” a frío, el fotoperiodo y la temperatura de crecimiento.

(STAHLSCHMIDT, 2007), el ciclo de crecimiento del cultivo comprende tres fases: una inicial de crecimiento lento, seguida de otra donde se produce un incremento exponencial de la masa del bulbo y comienza con la formación de los “bulbillos”, y una final que corresponde a un rápido aumento lineal de la masa del bulbo terminando en la cosecha, además, los radios de bulbificación se incrementan de 1,2 cm en la fase vegetativa hasta 5 cm o más, cuando la planta está madura.

(LALLEMAND, 2007), la dinámica de crecimiento de la parte aérea de la planta en relación con la del bulbo durante las distintas etapas de la ontogenia del cultivo ha sido poco estudiada a nivel fisiológico.

(ARGUELLO, 2007), desde el punto de vista vegetativo, manifiesta que, la etapa de brotación se ha definido como la emergencia de raíces y primeras hojas a expensas de las sustancias de reserva del bulbillo, diferenciado potencialmente durante la postcosecha.

Emisión del escapo floral y factores que afectan la emisión de escapo floral

Aspectos genéticos

(TAKAGI, 2000), en el ajo difícilmente se produce la emisión del escapo floral, debido a factores como los aspectos genéticos, no todos los clones tienen la capacidad para emitir escapo floral, y algunos cuando lo hacen, no emergen del falso tallo por lo que no pueden visualizarse. Tradicionalmente se ha observado que la emisión de escapos florales es más frecuente cuando la plantación es muy densa.

(BURBA, 2001), evaluó 25 introducciones de ajo colorado por su característica de emisión de la vara floral observando que existía suficiente variabilidad entre clones para los caracteres referidos a la floración. El porcentaje de floración variaba entre 35% y 100%.

Temperatura

(MASCARENHAS, 2002), encuentra que las temperaturas menores de 10°C aumentan el número de “bulbillos” por bulbo y el número de bulbillos por escapo floral.

(STAHLSCHMIDT, 2007), manifiesta aparentemente en el ajo “morado” existe un fuerte efecto de las temperaturas durante el almacenamiento sobre la velocidad de emisión del escapo. En ensayos realizados en Mendoza, en los cuales se probaron temperaturas de 5°C, 10°C, 15°C, 25°C y temperaturas ambiente, los primeros tratamientos que mostraron emisión de escapo en 204 días después de la plantación fueron los de 10°C y 15°C.

Tamaño del “bulbillo” o de la planta

(TERAN, 2001), manifiesta que, bulbillos de diferentes tamaños en la plantación se tendrán diferentes patrones de comportamiento en el campo, es decir bulbillos grandes y externos tendrán menor dormancia y mayor vigor que los pequeños e internos. Cuando hay bulbillos parecidos en peso y tamaño, ello se traduce en mayores niveles de competencia, que cuando estén plantados y mezclados, sin previo calibrado. Cada grupo calibrado deberá ocupar parcelas por separado.

Suministro de agua

(LIPINSKI, 2002), cita que, la disponibilidad de agua también afecta la emisión de escapo floral. Un periodo de sequía severo aplicado desde la brotación hasta la iniciación de diferenciación de “bulbillos” (regando después de observarse los síntomas de marchitamiento permanente por dos días consecutivos), disminuye significativamente el número de escapos emitidos (50%), aparentemente a través de la inhibición de la diferenciación del meristema floral y no del alargamiento del escapo.

Fertilización nitrogenada

(BUWALDA, 2006), obtuvo con fertilizaciones tempranas, aumento de la producción de bulbos. Mientras que, trabajos realizados en Chile, encuentran que la emisión del escapo floral disminuye con el aumento de las dosis de N aplicado. Así, dosis de 0,96 y 1,92 kg de N/ha resultan en un 67%; 52% y 46% de plantas con escapo floral respectivamente.

2.6. Variedades de ajo

Las variedades de ajo cultivadas a nivel nacional, son:

Variedad de ajo arequipeño; es el más cultivado, los bulbos son de buenos tamaños, bien compactados y bastante uniforme.

(LIPINSKI, 2002), menciona que en el Perú existen aproximadamente 6 cultivares de ajo, entre ellas, el ajo "Morado Arequipeño", que es de buena conservación, tiene un aproximado de 20 dientes por bulbo, su diámetro promedio es de 50 mm con un rendimiento que oscila entre 6.5 y 9 t/ha-1.

Ambateño o morado. Esta variedad produce bulbos de color morado, con un promedio de 19 dientes (variando de 11 a 22), los cuales están cubiertos con 5 a 6 capas.

La planta tiene una altura promedio de 50 cm y de follaje semi abierto, con hojas de color verde intenso. Su ciclo es de 260 días y su rendimiento medio es de 7 a 8 mil kg por hectárea. <http://agropecuarios.net/data/ec>.

(PACHECO, 2003), menciona que el ajo arequipeño es muy cultivado en el Perú, su periodo vegetativo es generalmente siete meses, es de color morado, buena conservación y tiene muy buena acogida en el mercado nacional e internacional por su excelencia calidad.

En un bulbo de ajo de esta variedad puede tener aproximadamente 20 dientes con un diámetro promedio de 50 mm y su rendimiento oscila entre 6500 kg/ha-1 a 9800 kg/ha-1

•Dentro de los ajos que se produce en la costa, se pueden diferenciar los

siguientes:

Variedad de ajo Massone Bellavista. es de período vegetativo más corto (5 meses y medio), bulbo compuesto por 20 dientes, y su diámetro promedio es de 40 mm y tiene un rendimiento que oscila entre 5 y 6 t/ha-1

(LIPINSKI, 2002), Además, el ajo Bellavista, es adaptado para las condiciones costeñas. Según, el color se tiene una clasificación de las variedades en dos grupos:

a) ajos rosados o "ajo italiano"

b) ajos blancos o "creole" es el más importante en el mundo, pero no se cultiva en el país.

Variedad de ajo criollo o Napurí, considerado como el más dominante de más o menos seis meses de período vegetativo, presenta un bulbo un tanto achatado, compuesto de 12 a 15 dientes redondeados y simétricos en cada bulbo, su diámetro promedio es de 40 mm y tiene un rendimiento promedio entre 7 - 12 t/ha-1.

Variedad Blanca o Extra Blanca; bastante vegetativa de gran período vegetativo de 8 meses. Bulbo grande de unos 35 dientes, algunos montados y de conservación regular.

2.7. Factores de producción

Clima

(INIA, 2010), explica que el cultivo de ajo, requiere un clima fresco durante las primeras fases de desarrollo, y luminoso desde que comienza a formarse el bulbo hasta la cosecha. La temperatura es factor decisivo en la formación de bulbos, su mayor influencia se manifiesta en la época de crecimiento vegetativo y antes de que comience la formación de los bulbos. Cuando la planta no ha estado sujeta a bajas temperaturas puede que no se forme bulbo, aun cuando los días sean largos. Una humedad relativa por debajo del 60% y la ausencia de precipitaciones favorecen la presencia de pulgones y trips.

Las altas temperaturas, la baja humedad y la ausencia de lluvias durante la cosecha garantizan un buen curado. El termo - fotoperiodo es un factor importante para el ajo, que es una especie de cultivo de invierno - otoño, resistente a las heladas. La interacción entre la temperatura y el fotoperiodo inducen a la bulbificación. Siendo las temperaturas más importantes que la duración del día.

Evidencias experimentales muestran que cuanto mayor es la cuota de frío recibida, menor es el requerimiento fotoperiódico y la bulbificación se induce con días de umbral más cortos. Este cultivo se produce en altitudes que van desde los 600 a los 3.500 m.s.n.m.

El ciclo vegetativo, período que va de la siembra a la cosecha, tiene una duración que varía de 150 a 180 días, dependiendo de la variedad utilizada y de la altura del lugar. Se adapta en lugares con temperaturas que oscilan entre 10 y 34°C, siendo la media óptima de 18°C En el país, el ajo es cultivado principalmente en aquellos lugares donde las temperaturas ambientales son frescas.

Suelo

(DGCA, 2013) Este cultivo se adapta a suelos francos, francos limosos, francos arcillosos (no más de 30% de arcilla), franco arenoso, arcillo arenoso y orgánicos; y lo importante es que tengan buen drenaje y ausencia de piedras. Los suelos pesados (arcillosos) son difíciles de trabajar porque requieren un manejo especial de la humedad, por lo tanto, es recomendable evitarlos. Los suelos que presentan buena textura, fértiles y bien drenados ofrecen condiciones ideales para el cultivo. Prefiere el pH cercano al neutro y no tolera los suelos salinos. El pH más conveniente es entre 6.0 y 7.0, la salinidad no debe superar 1.2 mmhos/cm, ya que a ese nivel se inicia un efecto negativo sobre el rendimiento. Con una conductividad eléctrica de 2 mmhos puede ocurrir ya una reducción de la cosecha en un 10% lo cual puede ser más severo en condiciones de alta temperatura

Fertilización

(PIZON et al ., 2001), manifiestan que, el uso de fertilizantes en las plantaciones de ajo, está comprobado que tiene una buena eficiencia cuando las fórmulas completas tienen una mayor composición de fosforo; por lo general en los andes venezolanos se utilizan fórmulas completas o la aplicación de 60 kg de nitrógeno(N), y 100 a 130 de fósforo (P) en la siembra.

(CADAHIA, 2008), indica que, el ajo es un cultivo que puede responder en forma favorable o desfavorable a la aplicación de fertilizantes, es decir, es una planta muy sensible a los excesos o deficiencias de nutrimentos.

Siembra

(MAMANI, 1998), señala que existe una relación directa entre el tamaño de los dientes y el rendimiento. Dice que en México los dientes grandes de 3 gramos rindieron más que dientes pequeños de 1 gramo y que los bulbos seleccionados de tamaño grande también dieron plantas de mayor rendimiento al sembrar sus dientes.

(PRADO.CH, 1997), en un estudio reportó que el peso de dientes de 2.14 gramos con una densidad de 100,000 plantas por hectárea, es superior significativamente a los de tamaño pequeño de 1.07 gramos con igual densidad.

Densidad de plantas

(IBAÑES, 1999), manifiesta que la densidad de un cultivo de ajo en la zona de la sierra de Arequipa es a 80 cm entre surcos, 15 a 20 cm entre plantas y 3 a 4 hileras al fondo del surco o sobre el camellón. Para la costa central se debe emplear 50 a 70 cm entre surcos, 10 a 15 cm entre plantas con 2 hileras por surco.

(MAMANI, 1998), menciona que, la densidad apropiada para condiciones de Arequipa y puno se utiliza 1400 a 1700 Kg de dientes por hectárea, pero generalmente se utiliza 800 a 1700 kilogramos por diente por hectárea. Riego

Riego

(VELEZ, 1980), menciona que el riego en ajo debe hacerse después de la siembra y otra vez pasado 6 o 7 días, para asegurar el enraizamiento.

Los cuidados posteriores se reducen, puede llevarse a afectos con intervalos de 12 a 15 días al principio y algo más próximos entre sí, cuando el bulbo ha llegado casi a su desarrollo total.

Deshierbo

(DGCA, 2013), reporta que el cultivo de ajo requiere deshierbo frecuente, para evitar la competencia con la mala hierba, pudiéndose realizar esta labor en forma mecánica y química.

(ARGUELLO, 2007), menciona que un conjunto de malezas anuales de hojas anchas y angostas compiten con el ajo por agua, radiación solar y fertilidad del suelo, reduciéndole significativamente el rendimiento, aún con deshierbo mecánico.

2.8. Cosecha bulbo y producción

En (*Allium sativum L*), evidencias experimentales realizadas en Tungurahua han determinado que el índice de cosecha y la producción, es altamente dependiente de la ubicación del cultivar, la fecha de siembra y la densidad de plantación. (<http://agropecuarios.net/cultivo-de-ajo.html>, 2017).

Cosecha

- Realizar muestreos periódicos de la parcela, para determinar el mejor momento de la cosecha.

- Los mejores indicadores son cuando los tallos de las plantas estén muy flojos y no presenten resistencia al doblarlos, los bulbos tengan bien marcados los dientes periféricos, las últimas envolturas de los dientes estén secas y cuando las capas protectoras de los dientes individuales muestren una apariencia de papel.
- Después de 10 a 15 días de haber suspendido el riego y cuando el suelo lo permita, se pasa una "cuchilla" accionada por un tractor por debajo de los bulbos para aflojarlos.
- Los bulbos se arrancan y se sacuden para quitarles la tierra, procurando no golpearlos uno contra otro ni contra el suelo para no dañarlos y evitar problemas en su empaclado y almacenamiento.
- Con los bulbos libres de tierra se forman "gavillas" y se acomodan de tal forma que queden protegidos con su propio follaje para que no se decoloren por la acción del sol. Así, el ajo perderá el exceso de humedad y se terminará de formar. Esta operación también es conocida regionalmente como "acordonado" o "enchufado".
- Diez a quince días después del acordonado, cuando los bulbos ya estén "curados" se realiza la limpia, la cual consiste en cortar las raíces y los tallos además de eliminar la tierra impregnada a los bulbos.

Por último, los bulbos se colocan en arpillas o cajas de plástico o madera para transportarlos a las bodegas o empacadoras, donde se procede a realizar la selección y empaque. (<http://agropecuarios.net/cultivo-de-ajo.html>, 2017).

Plagas

- Trips

(FDA, 1995), reporta que la plaga principal del ajo es el *trips tabaci*, que son ninfas diminutas, sin alas y adultas se esconde en la parte inferior de la hoja y raspan y chupan la savia, produciendo marchitamiento y languidez, particularmente en tiempo de sequía.

- Acaro del ajo

(FDA, 1995) menciona que el ácaro del ajo denominado *Eriophyes tulipaes*.

Es sumamente pequeño, invisible a simple vista. Los daños en las hojas se manifiestan mediante franjas y deformaciones que consiste en enrollamientos que dificultan la emisión de nuevas hojas o doblamiento transversal de la hoja. Luego que los

órganos foliares se secan, los ácaros pasan al bulbo en los cuales dejan una miel especial adherida. Contribuye una penetración de enfermedades causantes de pudrición en los bulbos.

- Nemátodos

(BREWSTER, 2008), Planta atacada por nematodos presenta un crecimiento reducido habiendo un aumento de diámetro del pseudo - acaule, debido a la hipertrofia de los tejidos. Los bulbos se tornan esponjosos y poco consistentes, la planta es fácilmente arrancada, y casi la totalidad de las raíces permanecen en el suelo.

En Arequipa e tratamiento de termoterapia consiste en introducir una canasta llena de ajos seleccionados por un período de 30 minutos en un cilindro con agua a temperatura del cuerpo, es decir 37°C, pasado este tiempo la canasta se traslada a un segundo cilindro, donde el agua está a 48°C en el que permanecerá durante 20 minutos finalmente la canasta con ajo es remojada en un tercer cilindro con agua a temperatura ambiente de 18°C, durante 10 minutos.

Enfermedades

(LIPINSKI, 2002), citan las siguientes enfermedades:

- Mildiu

Provoca manchas alargadas en las hojas llegando a adquirir el aspecto de una quemadura.

- Carbón

En principio se ve lesiones plateadas, que posteriormente, se convierten en pústulas carbonosas en las túnicas exteriores de los bulbos.

- Antracnosis

Produce manchas negruzcas en las escamas exteriores sobre todo en los ajos blancos.

- Roya

Produce en las hojas pústulas de pequeño tamaño y de color pardo rojizo.

- Podredumbre blanca

Desencadena la formación de áreas podridas en los bulbos, mientras las plantas se marchitan y posteriormente mueren colapsadas.

- Podredumbre algodonosa

En el cuello de la planta aparecen áreas algodonosas cuando la temperatura es superior a los 8 o C y la humedad es alta.

2.9. Rendimiento

(VALADEZ, 1992), señala que el rendimiento de bulbos secos puede oscilar de 4,000 a 8,000 kg/ha-1 para condiciones de secano fresco, siendo mayores en regadío.

(CAMPOS, 1999), encontró que el rendimiento del ajo por unidad de áreas disminuía, mientras el tamaño de bulbo se incrementaba según la densidad de siembra sea menor, recomendando distanciamientos de 40 cm entre hileras y de 12.5 cm entre plantas.

2.10. Clasificación de bulbos de ajo

Se clasifica generalmente de acuerdo a las normas exigidas por la Agrupación para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD), existen otras instituciones que dan las normas y diámetros de los ajos: Tabla 1.

Tabla 1: Categoría diámetro del bulbo.

Categoría	Tamaño
Jumbo	> A 5,5 cm.
Extra	5,0 a 5,5cm
Gigante	4,5 a 5,0 cm
Extra flor	4,0 a 4,5cm
Flor	3,5 a 4,0 cm

Fuente: (<http://agropecuarios.net/cultivo-de-ajo.html>, 2017)

Para ajos morados y rosados deben tener un diámetro mayor a 3,5 cm., en ajos blancos mayores a 4,5 cm. (<http://agropecuarios.net/cultivo-de-ajo.html>, 2017)

2.11. Abonos orgánicos

Estiércol de ovino

(SANCHEZ, 2003), indica que, la dosis de abono orgánico en huertos es de 20 a 40 t/ha, pero se debe limitar el abono de aves y ovejas a 10 t/ha, puesto que es más probable que cause quemaduras en las plantas. Esto resulta siendo entre 2 a 4 kg/m² en abonos de otros animales y de 1 kg/m² en abonos de aves y ovinos.

También menciona que la época ideal de aplicación del abono es de dos semanas antes de la siembra, esto para evitar la pérdida de nitrógeno por lixiviación y prevenir la quemadura de las semillas y plántulas emergidas.

El estiércol se debe arar, gradar o asar dentro del suelo muy pronto después de la aplicación. Una demora de un solo día puede causar una pérdida de 25 por ciento de N en la forma de gas amoníaco.

(CARI, 2000), indica que, los análisis realizados en el Laboratorio de Suelos de la UNA- Puno presenta la composición que reporta en el cuadro siguiente:

Tabla 2. Composición de NPK., de Diferentes Tipos de Estiércol (base a peso seco).

TIPO DE ESTIERCOL	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)
Ovino descompuesto	0.9	2.8	0.3
Ovino fresco	2.3	2.9	1.3
Ovino descompuesto en corral	1.1	0.4	0.7
Vacunos amontonados por varios años	1.2	0.4	0.3
Vacunos fresco	1.7	2.1	0.3
Vacuno descompuesto	1.4	0.5	0.5
Alpaca descompuesto	1.3	0.5	0.5
Alpaca fresco	1.7	0.5	0.5
Chanco fresco	2.4	0.9	0.9
Caballo fresco	2.8	0.9	0.9
Caballo descompuesto	2.3	0.8	0.8
Cuy fresco	4.3	3	3
Gallina fresco	2.8	0.8	0.8

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos de la UNA-Puno.

2.12. Microorganismos Eficaces

Origen

(TERUGO, 2002), Profesor de Horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinagua, Japón, estudiando las funciones individuales de diferentes microorganismos, encontró que el éxito de su efecto potencializador estaba en su mezcla. Desde entonces, esta tecnología ha sido investigada, redesarrollada y aplicada a una multitud de usos agropecuarios y ambientales, siendo utilizada en más de 80 países del mundo. El Doctor Higa donó al mundo la tecnología EM-1 y creó a EMRO (EM Research Organization), organización sin ánimo de lucro para difundir la tecnología, distribuida en cada país por órgano.

Definición

(TERUGO, 2002), EM-1, es una abreviación de Effective Microorganism (Microorganismos Eficaces), cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales, fisiológicamente compatibles unos con otros. Cuando el EM-1 es inoculado en el medio natural, el efecto individual de cada microorganismo es ampliamente magnificado en una manera sinergista por su acción en comunidad.

Modo de Acción de los Microorganismos

(BIOCITY, 2017), Indica que los diferentes tipos de microorganismos en el EM-1, toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los Microorganismos Eficaces para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas. Cuando los Microorganismos Eficaces incrementan su población, como una comunidad en el medio en que se encuentran, se incrementa la actividad de los microorganismos naturales, enriqueciendo la microflora, balanceando los ecosistemas microbiales, suprimiendo microorganismos patógenos.

Aplicación en la Agricultura

(CERVANTES, 2017), Una nueva dimensión para una agricultura y un medio ambiente sustentable; muchos microbiólogos creen que el número total de microorganismos del suelo puede aumentarse aplicando en estas enmiendas orgánicas a nivel foliar y con aplicaciones directas al suelo. El EM-1, como inoculante microbiano, reestablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementa la producción de los cultivos y su protección, además conserva los recursos naturales, generando una agricultura y medio ambiente más sostenible. Entre los efectos sobre el desarrollo de los cultivos se pueden encontrar.

En las Plantas:

(CERVANTES, 2017), Genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que puede inducir la resistencia sistemática 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. E incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

En los Suelos:

(CERVANTES, 2017), Los efectos de los microorganismos en los suelos, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, químicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues, entre sus efectos se pueden mencionar:

Efectos en las Condiciones Físicas del Suelo:

(CERVANTES, 2017), Acondicionador, 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 las Condiciones Químicas del Suelo:

(CERVANTES, 2017), Mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo, solubilizándolos, separando las moléculas que los mantienen fijos, dejando los elementos disgregados en forma simple para facilitar su absorción por el sistema radical.

Efectos en la Microbiología del Suelo:

(CERVANTES, 2017), 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 prosperen.

Microorganismos más Importantes en EM-1 y su Modo de Acción

(FRANZ-PETER-MAU., 2002), Menciona que, hay los siguientes microorganismos en el EM-1:

Bacterias Fotosintéticas

(FRANZ-PETER-MAU., 2002), Son microorganismos independientes y que se conservan por si solos. Crean sustancias provechosas de las secreciones de las raíces, de material orgánico o de gases dañinos (sulfato de hidrógeno), aprovechando la luz del sol y del calor del suelo como fuente de energía. Las sustancias que crean contienen

aminoácidos, ácido nucleico y sustancias bioactivas. Ellos sintetizan la glucosa que beneficia el crecimiento de las plantas, pero que también fortalece la eficacia de los Actinomyces. Las bacterias de fotosíntesis sostienen la actividad de otros microorganismos, pero al mismo tiempo utilizan las sustancias producidas por otros microorganismos.

Bacterias de Ácido Láctico

(FRANZ-PETER-MAU., 2002), Producen el ácido láctico del azúcar y de otros hidratos de carbono que producen las bacterias fotosintéticas y la levadura. Ya hace mucho tiempo que alimentos y bebidas como el yogur y la levadura en conserva se elaboran con bacterias de ácido láctico. El ácido láctico obra como un fuerte esterilizador: oprime los microorganismos dañinos y fomenta una rápida descomposición del material orgánico.

Levadura

(FRANZ-PETER-MAU., 2002), Sintetiza las sustancias útiles de los aminoácidos y del azúcar que son segregados por las bacterias fotosintéticas, además de producir hormonas y enzimas que activan la división celular. Sus secreciones son sustratos útiles para los microorganismos activos como las bacterias de ácido láctico y los actinomicetos.

Actinomyces

(FRANZ-PETER-MAU., 2002), Su estructura está entre la de las bacterias y la de los hongos; producen sustancias de aminoácidos que segregan las bacterias fotosintéticas y el material orgánico. Estas sustancias reprimen los hongos y las bacterias dañinas y aceleran los enlaces de nitrógeno de las azotobacterias (bacterias de nitrógeno). Se encuentran en los nudillos de las raíces de las plantas que recogen nitrógeno (leguminosas) como el trébol y los guisantes.

Especies de Hongos que Favorecen la Fermentación

Descomponen rápidamente el material orgánico, con lo cual se obtiene alcohol, éter y sustancias contra varios microbios nocivos. Eliminan los olores e impiden la aparición de insectos y bichos dañinos.

2.13. Tierra negra o terra preta.

(MALVAREZ, 1999), A pesar de no existir una definición universalmente aceptada, toda terra preta o tierra negra tiene cuatro características básicas: color oscuro; alto contenido en carbón vegetal; alta fertilidad y origen humano. Para clasificarlas se han propuesto dos grandes familias: la terra preta propiamente dicha, muy oscura.

Estos restos se van depositando sobre ellos mismos, dependiendo la tasa de acumulación de materia orgánica de la productividad de la vegetación y de la tasa de descomposición, conformando la turba subtropical. La turba subtropical es también llamada resaca por los productores hortícolas y florícolas, pero actualmente se aconseja no llamarla de esta manera, debido a que la resaca es el limo o residuos que el mar o los ríos dejan en la orilla después de la crecida, por lo tanto, no es igual a la turba subtropical. Turba es un nombre genérico que se aplica a diferentes materiales que proceden de la descomposición de los vegetales; la especie vegetal, su grado de descomposición, la variación entre climas locales y el agua determinan a su vez la calidad de la turba y su valor como componente de sustratos.

Los primeros estudios sobre las Terras Pretas fueron realizados por el geólogo Charles Hartt en 1870-1871, quien reportó Suelos Negros en la desembocadura del río Trombetas, Amazonia brasilera. Propuso que los indígenas se sintieron atraídos por estos suelos por su alta fertilidad natural, hipótesis basada en la presencia de restos de cerámica en los horizontes negros. Posteriormente, Smith, quien trabajó en el bajo río Amazonas, descubre en 1870 Suelos Negros y realiza una detallada descripción de estos, registrando su asociación con vestigios arqueológicos (SMITH, 2008).

(CORTES, 1984), Los perfiles fueron descritos siguiendo los procedimientos adoptados por el Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” los cuales incluyen separación y nomenclatura de horizontes (profundidad),

Registro del color utilizando la tabla Munsell y valoración de textura, estructura (tipo, grado y clase), consistencia, actividad de organismos, presencia de raíces, límites y reacción al fluoruro de sodio (NaF) como una forma de identificar sustancias amorfas. De cada uno de los perfiles modales se tomaron muestras de suelo por duplicado para cada horizonte diagnosticado y muestras adicionales cada 10 cm de profundidad. Como el grosor de los horizontes varía en cada perfil, también variaba el número de muestras colectadas. En total se tomaron 26 muestras en los tres perfiles (10 para la Terra Preta, 12

para el suelo adyacente (testigo) y 4 para la Tierra Parda), cuyos análisis incluyeron pH (relación 1:1 agua – suelo); capacidad de intercambio catiónico por extracción con acetato de amonio; bases intercambiables (acetato de amonio 1 N - absorción atómica); porcentaje de carbono orgánico por el método de Walkley – Black; fósforo por el método de Bray y Kurtz II; retención fosfórica (%) por el método de Blakemore; acidez intercambiable (extracción con KCl para pH < 5,4) y textura por el método de Bouyoucos. Los métodos se describen en el Manual de Laboratorio de Suelos del IGAC.

2.14. Sobre los invernaderos

Constituyen unas estructuras más o menos complejas, de carácter permanente, equipadas o no para poder regular las temperaturas, pero que proporcionan un incremento en el control de las condiciones ambientales que se precisan para un mejor desarrollo de la planta. Debido al considerable número de operaciones de control que se realizan en los invernaderos, este tipo de cultivo llega a constituir una modalidad operatoria sumamente especializada, (JANICK, 2001).

Tipos de Invernaderos

(PROLONGO, 1969), señala que, pueden ser:

- a) Invernaderos con Tejado de Dos Aguas. - Este es el más apropiado para un elevado número de plantas, del hay varias modificaciones, una de ellas, por ejemplo, tienen paredes bajas de madera, ladrillo, adobe, con estante a ambos lados a una altura igual a la que empiezan los cristales (plástico).
- b) Invernadero con Tejado con una Sola Pendiente. - Este tipo es muy popular, ya que se aprovecha una de las paredes de la casa o de la otra construcción cuesta menos que el anterior por necesitar menos mano de obra y materiales, además se pueden colocar a la pared melocotoneros o plantas trepadoras ornamentales.
- c) Invernadero Holandés. - Este es construido con paneles transparentes es excelente para tomates, lechugas y otras plantas hortícolas, que se benefician grandemente de la luminosidad que proporciona sus grandes paneles de vidrio.
- d) Invernadero de Tres Vertientes. - Este tipo de invernadero no es más que una combinación del invernadero de dos vertientes y del de una sola agua.

Material de Cobertura

(GUILLEN, 2000), menciona que, pueden ser de los siguientes materiales:

- a) Cristal. - Es el más barato de los materiales permanentes, retiene bien el calor y deja pasar las radiaciones solares.
- b) Plásticos Semi-Rígidos. - Estos se han impuesto rápidamente, aunque su costo es similar al del cristal, presenta la ventaja de ser frágil y más ligero.
- c) El Film Plástico de Polietileno. - Es el más barato de todos, siendo más utilizado por los aficionados y por los profesionales; su único inconveniente es que retiene peor el calor que los dos precedentes.

Comportamiento del Plástico a la Radiación

Las propiedades referentes a la capacidad de absorber la luz que presenta el plástico son totalmente idénticas a las mostradas por el cristal. Se utilizan y recomiendan diversos tipos y placas de plástico para ser acopladas a las cubiertas de los invernaderos. (JANICK, 2001).

La mayoría de los plásticos utilizados como cubiertas son muy transparentes a las radiaciones e incluso al conjunto de la radiación solar. En incidencia normal las únicas pérdidas de transmisión se deben al poder reflector de los materiales, este poder no suele ser muy grande (JANICK, 2001).

Efectos y Beneficios de los Invernaderos

El objetivo principal de un invernadero es proteger a los cultivos de la acción negativa de factores ambientales tales como: Exceso de humedad por lluvias abundantes, algunas formas de precipitaciones (nieve, granizo, vientos fuertes, bajas temperaturas daños causados por roedores y aves (JANICK, 2001)

El uso de plástico para la protección de los cultivos proporciona efecto positivo sobre algunos factores del suelo y el ambiente. Esto permite que el desarrollo de las plantas sea mayor y más acelerado que en un suelo descubierto por lo que al aplicar esta técnica generalmente se obtiene lo siguiente:

- a) Se incrementa los rendimientos.
- b) En las regiones en condiciones climáticas predominantes, fijan límites de explotación de algunas especies, al utilizar invernadero y túneles altos para forzar totalmente la producción de los cultivos, es posible obtener cosechas fuera de las épocas tradicionales.

- c) Cuando se utilizan los invernaderos para proteger por poco tiempo los cultivos (1 a 2 meses), se obtienen un adelanto de la cosecha respecto al periodo de plantación normal, el cual trae los siguientes beneficios:
- Es posible alargar el periodo de recolección, por lo que los rendimientos aumentan.
 - Se acorta el ciclo vegetativo del cultivo, con el consecuente ahorro de algunas labores de cultivo.
 - Generalmente el valor de estas cosechas precoces es superior al valor de los productos obtenidos en la temporada normal, permitiendo lograr mayores utilidades económicas.
 - Se hace más eficiente el uso de fertilizantes, ya que las plantas protegidas aprovechan en mayor proporción los elementos nutritivos, al tener mejores condiciones de humedad y temperatura.
 - Se obtiene ahorro de agua debido al conservarse húmedo el terreno por más tiempo es posible disminuir la cantidad de riegos, (RAMIREZ, 2002)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

El experimento se realizó en el departamento de Puno del distrito de Puno en la urbanización virgen de Copacabana. Durante la campaña agrícola en el periodo de 25 de octubre del 2017 al 25 de mayo del 2018.

Ubicación geográfica

Según a la carta nacional del Perú, afirma la siguiente ubicación geográfica de Puno:

- Latitud Sur : 15°41'00"
- Longitud Oeste : 70°04'00"
- Altitud : 3810 msnm.

Ubicación Política

- Región : Puno
- Provincia : Puno
- Distrito : Puno

3.2. Materiales

- pico
- rastrillo
- cinta métrica
- pulverizador
- balanza analítica
- vernier
- cámara fotográfica
- cuaderno de campo
- bolsas negras
- termómetro

3.3. Material experimental

Semilla

Dientes de ajo (*Allium sativum L.*) variedad morada arequipeña.

3.3.1. Estiércol de ovino(EO) y estiércol de vacuno(EV)

Los estiércoles los que se aplicaron en el desarrollo del trabajo de investigación fueron el estiércol de ovino fermentado y estiércol de vacuno fermentado, que se obtuvo de la provincia de Melgar de la parcialidad de piruhuaní de Ayaviri:

3.3.2. EM-1(Microorganismos eficaces)

El EM-1 (Microorganismos Eficaces), fue adquirido de AGEARTH-Perú: Asociación de Graduados de la Universidad EARTH EN EL Perú. Representantes exclusivos en el Perú del producto “EM-1”.

3.3.3. Tierra negra o terra preta

La tierra negra o terra preta que se aplicó en el desarrollo del trabajo de investigación fue de Jaillihuaya del centro poblado de Salcedo, a pesar de no existir una definición universalmente aceptada, toda terra preta tiene cuatro características básicas: color oscuro; alto contenido en carbón vegetal; alta fertilidad y origen humano. Para clasificarlas se han propuesto dos grandes familias: la terra preta propiamente dicha, muy oscura.

3.4. Observaciones meteorológicas

La temperatura en el invernadero se tomó por medio de un termómetro ambiental, la temperatura mínima se tomó poco antes de la salida del sol y la máxima se tomó a las 14 horas del día, para las temperaturas tomadas fuera del invernadero, se tomó información meteorológica, de la estación meteorológica de Puno SENAMHI.

En cuanto a la humedad se tomó la humedad relativa del invernadero por medio de un Higrómetro y para tomar datos de humedad, del exterior del invernadero se recurrió también a la estación meteorológica de Puno SENAMHI.

Los datos de temperatura y humedad se dan a continuación:

Tabla 4. Temperatura y Humedad Dentro del Invernadero Campaña octubre del 2017 - mayo, Año 2018.

Meses	Promedio de temperaturas mensuales (°c)				H.R. (%)
	Máximo	Medi a	Mínim o	Oscilació n	
Octubre	26.5	18.3	10.1	16.4	56
Noviembre	23	15.65	8.3	14.7	54
Diciembre	28.9	18.55	8.2	20.7	59
Enero	30	19.5	9	21	60
Febrero	32.1	21.2	10.3	21.8	63
Marzo	33	21.45	9.9	23.1	65
Abril	31.2	19.95	8.7	22.5	60
Mayo	35	22.7	10.4	24.6	70

Fuente: Elaboración propia

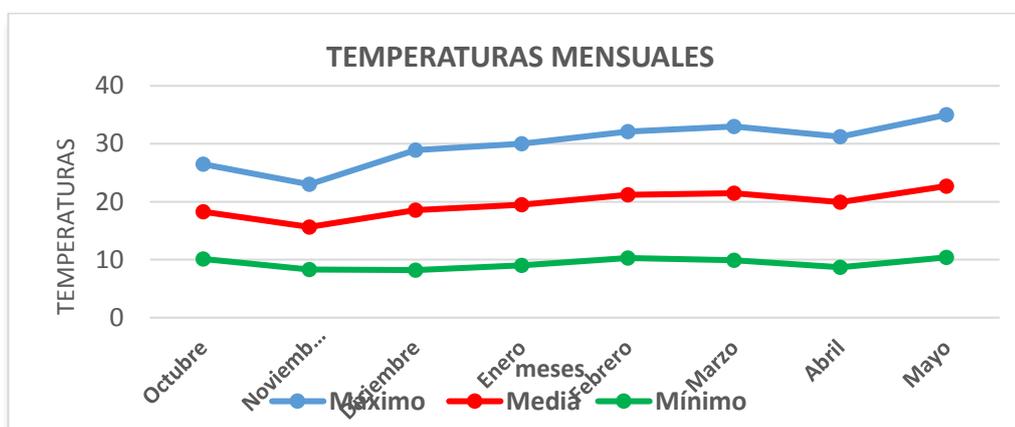


Figura 1: Promedio de Temperaturas Mensuales en Invernadero octubre del 2017 - mayo, Año 2018.

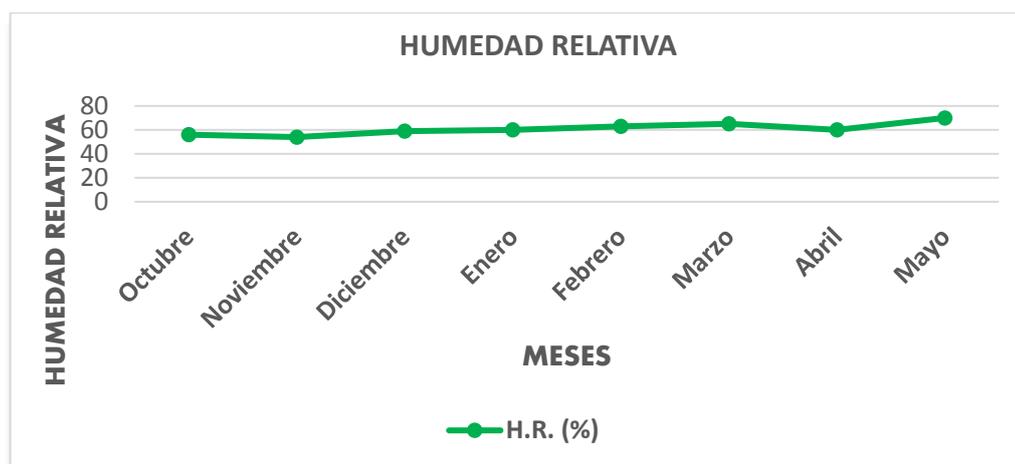


Figura 2: Promedio de Humedad Relativa Mensual en Invernadero octubre del 2017 - mayo, Año 2018.

Tabla 5: Temperatura y Humedad del Medio Ambiente.

Meses	Promedio de Temperaturas Mensuales (°C)				H.R. (%)
	Máximo	Media	Mínimo	Oscilación	
Octubre	18.6	9.9	2.1	16.5	42
Noviembre	16.9	8	-0.9	17.8	48
Diciembre	17.2	7.9	-1.5	18.7	46
Enero	17.7	9.6	1.5	16.2	45
Febrero	16.2	7.5	-1.3	17.5	47
Marzo	17.6	8	2,4	15.2	53
Abril	16.8	7.1	1	15.8	48
Mayo	17.8	10.5	3.1	14.7	55

Fuente: Estación Meteorológica de Puno SENAMHI octubre del 2017 - mayo, Año 2018.

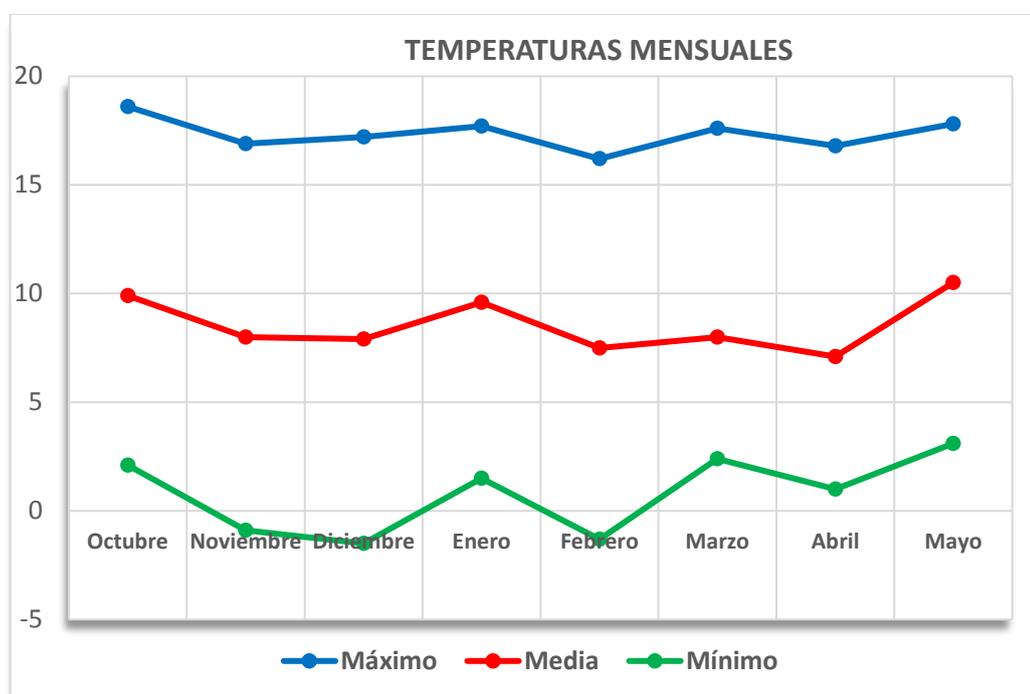


Figura 3: Promedio de Temperaturas Mensuales en Medio Ambiente octubre del 2017 - mayo, Año 2018

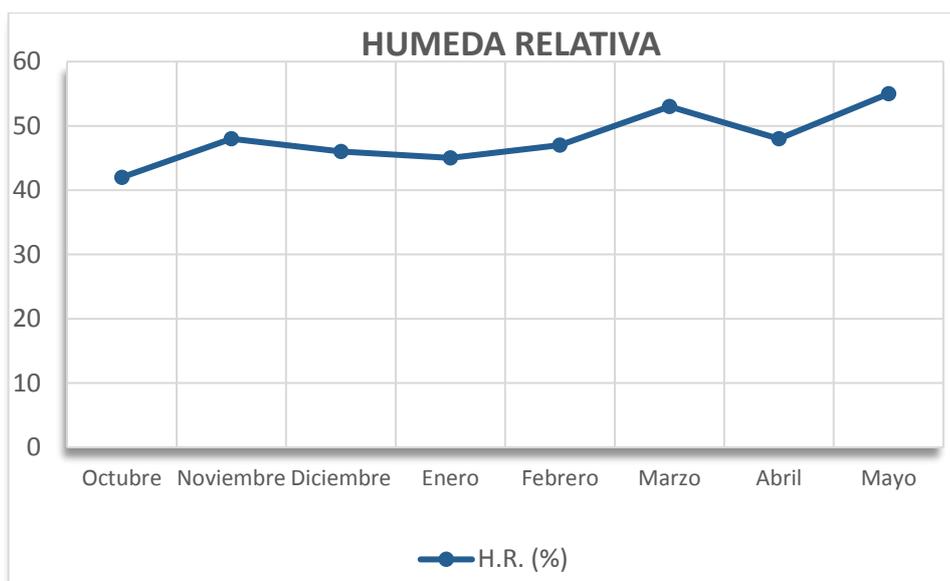


Figura 4: Promedio de Humedad Relativa Mensual en Medio Ambiente octubre del 2017 - mayo, Año 2018.

3.5. Metodología de evaluación y medición

3.5.1. Factores en estudio

3.5.1.1. Diferentes tipos de sustratos

Tierra negra	S1
Estiércol de Ovino (EO) (6.250kg/parcela) + Tierra negra	S2
Estiércol de Vacuno (EV) (6.250kg/parcela) + Tierra negra	S3
Estiércol de Ovino (EO) (3.125Kg/parcela) +Estiércol de Vacuno (EV)(3.125kg/parcela) + Tierra negra	S4

Microorganismos eficientes (EM)

Testigo	0	E0
EM	10 ml de EM por 180 ml de agua	E1
EM	15 ml de EM por 270 ml de agua	E2

Tabla 6: Clave de tratamientos

Tratamientos	Tratamientos	Sustratos	Microorganismos Eficaces (EM)	Clave
T1	1	S1	E0	S1E0
	2	S1	E1	S1E1
	3	S1	E2	S1E2
T2	4	S2	E0	S2E0
	5	S2	E1	S2E1
	6	S2	E2	S2E2
T3	7	S3	E0	S3E0
	8	S3	E1	S3E1
	9	S3	E2	S3E2
T4	10	S4	E0	S4E0
	11	S4	E1	S4E1
	12	S4	E2	S4E2

Fuente: Elaboración Propia.

Evaluación de variables de respuesta

- Altura de planta (cm)
- Diámetro de bulbo (cm)
- Rendimiento (kg/ha)

Altura de planta

La altura de planta se ha evaluado a los 60 días de siembra y 120 días, midiendo desde la superficie del suelo hasta el ápice vegetativo de las hojas, expresado en cm, se utilizó una cinta métrica.

Diámetro de bulbo

Fue evaluado utilizando vernier manual, tomando al azar en cada tratamiento en estudio y por repeticiones, expresado en cm

Rendimiento

Para estimar el rendimiento del cultivo de ajo, se ha realizado el pesado en una balanza analítica, seguidamente los pesos se han expresado el rendimiento kg/ha.

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño (D.C.A.), con un arreglo factorial de $3 \times 4 = 12$ tratamientos y con 3 repeticiones con un total de 36 unidades experimentales, donde E= corresponde a las tres dosis de EM y el factor S = corresponde a los diferentes sustratos de materia orgánica.

a. Diseño experimental

Distribución de tratamientos en el croquis del campo experimental

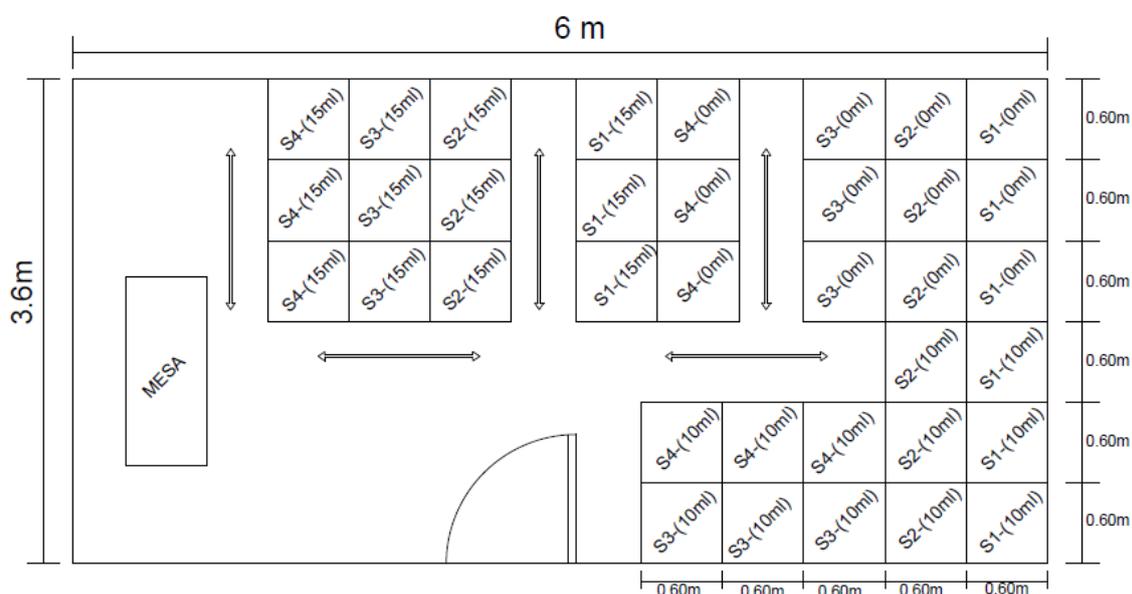


Figura 5: croquis del diseño experimental

b. Parcela o unidad experimental

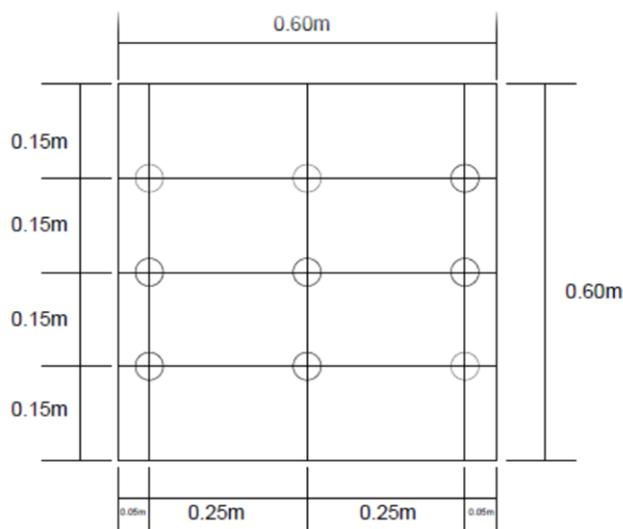


Figura 6: distanciamiento entre plantas

3.7. Análisis estadístico

El Análisis estadístico que se empleó en la evaluación de la aplicación de tres dosis de EM en cuatro sustratos de materia orgánica fue en el departamento Puno.

Tabla 7: Análisis de varianza para DCA con arreglo factorial

F.V.	G.L. (repeticiones)	G.L.
SUSTRATO (S)	S-1	4-1= 3
E (EM)	E-1	3-1=2
S x E	(S-1) (E-1)	(4-1) (3-1) =6
ERROR EXP	(SE)(n-1)	4*3(3-1) =24
Total	nE(S) – 1	3*3*4-1=35

Fuente: Elaboración propia

3.8. Características de la parcela en investigación

Área del experimento:

Largo:6metros

Ancho:3.6metros

Área total de $21.6m^2$

Tratamientos:

Numero de tratamientos: 12

Numero de repeticiones:3

3.9. . Conducción del experimento

Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó un mes antes de la siembra los primeros días de setiembre, con el empleo de carretillas y lampas y bolsas negras y rastrillo la preparación de la tierra negra con el estiércol de ovino, vacuno, posteriormente los surcos se formaron con mediciones con tablas.

Delimitación del área de estudio

Se realiza el 10 de setiembre del 2017, de acuerdo al croquis del campo experimental establecido, donde se delimitaron los tratamientos, parcelas experimentales y calles usando huincha, plásticos con los que se realiza las camas Con el empleo de bolsas negras las 36unidades experimentales respectivamente.

Siembra

Luego de la adquisición de la semilla, se procedió a la selección de los bulbos y a la clasificación de los bulbillos de ajo, para luego sembrar manualmente colocando un diente de ajo por golpe, a una profundidad de 3 cm.

Aplicación de diferentes tipos de sustratos a la siembra y al aporte del EM

Al momento de la siembra se aplicó el estiércol de ovino EO (6.250kg/parcela) es decir estiércol de ovino para S2(tierra negra más estiércol de ovino), el siguiente sustrato que se aplicó fue EV (6.250kg/parcela) es decir estiércol de vacuno para S3(tierra negra más estiércol de vacuno), y por consiguiente también se aplicó la combinación de estos dos tipos de sustratos EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) es decir estiércol de ovino más estiércol de vacuno para S4(tierra negra más estiércol de ovino más estiércol de vacuno).

Aporque

Se efectuó, medio aporte a los 40 días y aporte definitivo a los 70 días posteriores a la siembra, para eliminar malezas y hojas basales de coloración amarillenta para promover la aireación del suelo.

Deshierbes

De acuerdo a la incidencia de malezas en el cultivo la limpieza de las parcelas se efectuó una vez al mes. Las malezas encontradas fueron: *Brassica campestris* “Nabo silvestre”, *Erodium cicutarium* (Aguja aguja), *Bidens pilosa* “Chiriro” y *Pennisetum clandestinum* “kikuyo”.

Cosecha

Se efectuó manualmente, clasificando los bulbos de acuerdo a las exigencias del mercado, considerando las diferentes categorías o tamaños del ajo; Jumbo (>a 5 cm), extra (5,0 a 5,5cm) y gigante (4,5 a 5,0 cm) etc.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Altura de planta a los 60 días de evaluación

La Tabla 8, muestra los resultados de la evaluación de altura de planta a los 60 días, donde se evidencia que existen diferencias por tipos de sustrato y dosis de EM.

Tabla 8: Resumen de Altura de planta a los 60 días (cm)

ALTURA DE PLANTA DE AJOS A LOS 60 DIAS CON DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS (cm)												
	S1			S2			S3			S4		
	EMO	EM1	EM2	EMO	EM1	EM2	EMO	EM1	EM2	EMO	EM1	EM2
	7.68	9.06	10.78	14.75	15.93	17.47	9.59	8.85	12.99	9.14	10.54	12.64
	8.22	9.53	10.30	14.86	15.93	18.10	9.51	9.83	13.53	9.73	10.94	12.64
	7.93	8.82	10.33	14.47	15.53	17.80	9.43	9.97	13.52	8.69	12.03	13.12
PROMEDIO	7.95	9.14	10.47	14.69	15.80	17.79	9.51	9.55	13.35	9.19	11.17	12.80
%	100%	114.97%	131.78%	100%	107.52%	121.08%	100%	100.41%	140.34%	100%	121.63%	139.34%
PROMEDIO	9.19			16.09			10.80			11.05		

Fuente: Elaboración propia

4.1.1. Altura de planta de ajo con respecto a los diferentes tipos de sustrato (S1, S2, S3 y S4)

A. Altura de planta de ajo con tierra negra con dosis de 0ml, 10ml y 15ml de EM

Tabla 9: Medias de altura de planta a los 60 días con tierra negra (S1) y dosis de EM.

S1			
	EMO	EM1	EM2
	7.68	9.06	10.78
	8.22	9.53	10.30
	7.93	8.82	10.33
PROMEDIO	7.95	9.14	10.47
%	100.00%	114.97%	131.78%

Fuente: elaboración propia

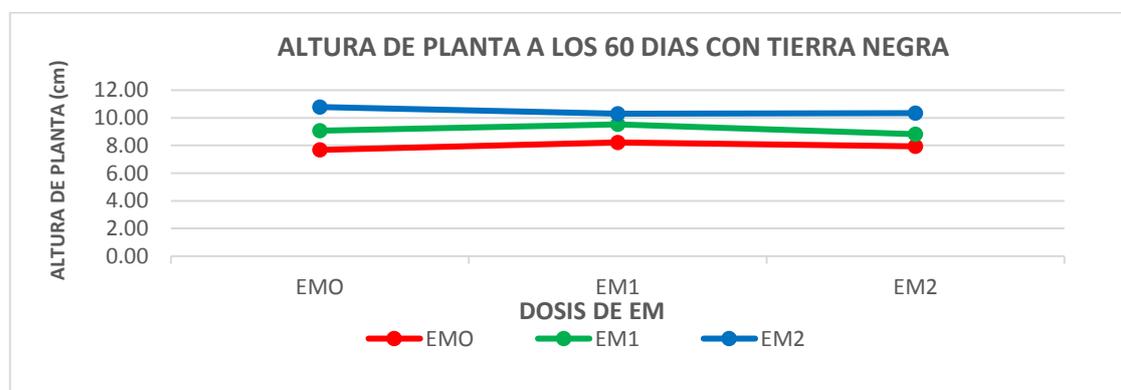


Figura 7: altura de planta a los 60 días con tierra negra.

A.1. Interpretación de datos: altura de planta de ajo con tierra negra con las dosis de 0ml, 10ml y 15ml de “EM”

- La altura promedio de la planta de ajo a los 60 días, con una dosis de 10ml de EM es de 9.14cm y que representa el 114.97%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 7.95 cm. Incrementándose la altura de planta de ajo en un 14.97%
- La altura promedio de la planta de ajo a los 60 días, con una dosis de 15ml de EM es de 10.47cm y que representa el 131.78%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 7.95 cm. Incrementándose la altura de planta de ajo en un 31.78%

B. Altura de planta de ajo con tierra negra + estiércol de ovino con dosis de 0ml,10ml y 15ml de EM

Tabla 10: Medias de altura de planta a los 60 días con tierra negra + estiércol de ovino (S2) y dosis de EM.

S2			
	EM0	EM1	EM2
	14.75	15.93	17.47
	14.86	15.93	18.10
	14.47	15.53	17.80
PROMEDIO	14.69	15.80	17.79
%	100.00%	107.52%	121.08%

Fuente: elaboración propia

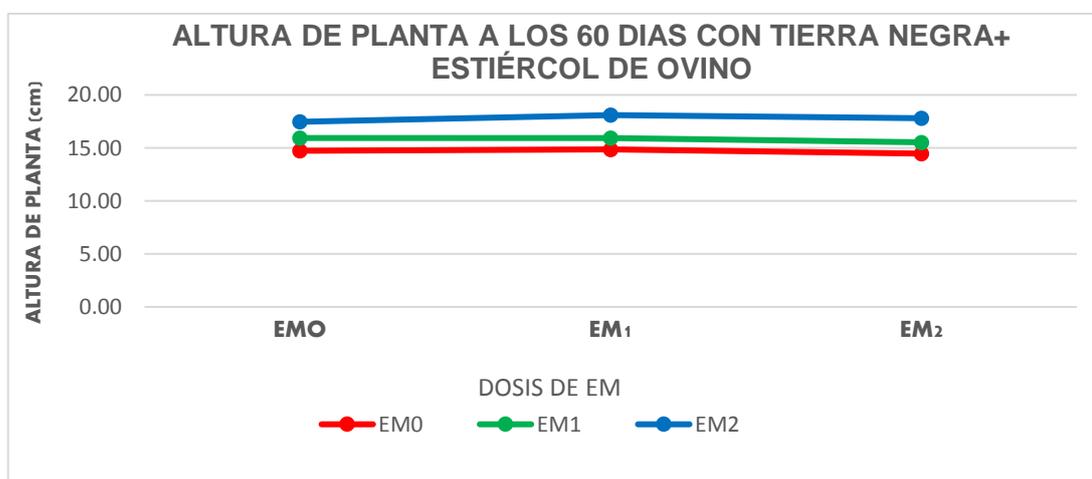


Figura 8: altura de planta a los 60 días con tierra negra + estiércol de ovino

B.1. Interpretación de datos: altura de planta de ajo con tierra negra + estiércol de ovino con las dosis de 0ml, 10ml y 15ml de “EM”

- La altura promedio de la planta de ajo a los 60 días, con una dosis de 10ml de EM es de 15.80cm y que representa el 107.52%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 14.69 cm. Incrementándose la altura de planta de ajo en un 7.52%

- La altura promedio de la planta de ajo a los 60 días, con una dosis de 15ml de EM es de 17.79cm y que representa el 121.08%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 14.69 cm. Incrementándose la altura de planta de ajo en un 21.08%
- C. Altura de planta de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno con dosis de 0ml,10ml y 15ml de EM

Tabla 11: Medias de altura de planta a los 60 días con tierra negra+ estiércol de vacuno (S3) y dosis de EM.

S3			
	EMO	EM1	EM2
	9.59	8.85	12.99
	9.51	9.83	13.53
	9.43	9.97	13.52
PROMEDIO	9.51	9.55	13.35
%	100%	100.41%	140.34%

Fuente: elaboración propia

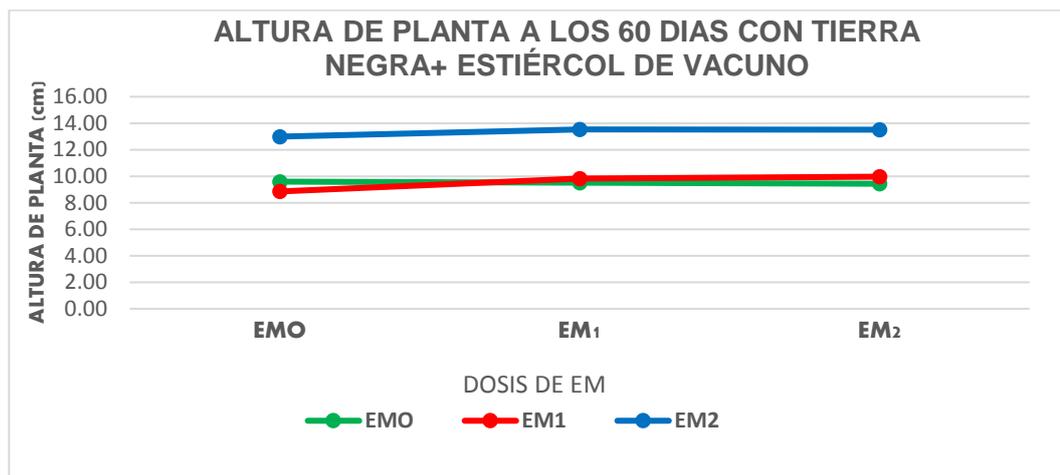


Figura 9: altura de planta a los 60 días con tierra negra + estiércol de vacuno

C.1. Interpretación de datos: altura de planta de ajo con tierra negra+ estiércol de vacuno con las dosis de 0ml, 10ml, 15ml de “EM”

- La altura promedio de la planta de ajo a los 60 días, con una dosis de 10ml de EM es de 9.55cm y que representa el 100.41%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 9.51cm. Incrementándose la altura de planta de ajo en un 0.41%
 - La altura promedio de la planta de ajo a los 60 días, con una dosis de 15ml de EM es de 13.35cm y que representa el 140.34%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 9.51 cm. Incrementándose la altura de planta de ajo en un 40.34%
- D. Altura de planta de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno + estiércol de ovino con dosis de 0ml,10ml y 15ml de EM

Tabla 12: Medias de altura de planta a los 60 días con tierra negra + estiércol de ovino + estiércol de vacuno (S4) y dosis de EM.

S4			
	EMO	EM1	EM2
	9.14	10.54	12.64
	9.73	10.94	12.64
	8.69	12.03	13.12
PROMEDIO	9.19	11.17	12.80
%	100%	121.63%	139.34%

Fuente: elaboración propia

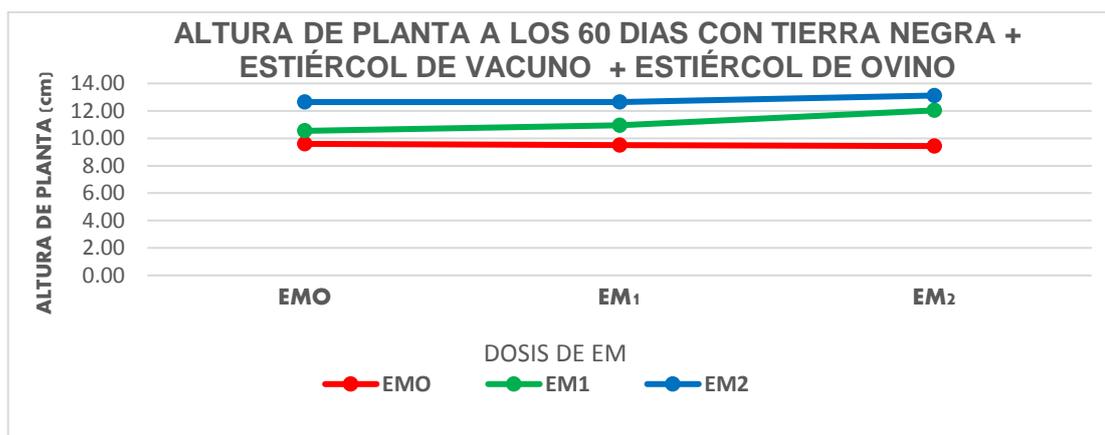


Figura 10: altura de planta a los 60 días con tierra negra + estiércol de vacuno + estiércol de ovino

D.1. Interpretación de datos: altura de planta de ajo con tierra negra + estiércol de ovino + estiércol de vacuno con las dosis de 0ml, 10ml, 15ml de “EM”

- La altura promedio de la planta de ajo a los 60 días, con una dosis de 10ml de EM es de 11.17cm y que representa el 121.63%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 9.19 cm. Incrementándose la altura de planta de ajo en un 21.63%
- La altura promedio de la planta de ajo a los 60 días, con una dosis de 15ml de EM es de 12.80cm y que representa el 139.34%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 9.19 cm. Incrementándose la altura de planta de ajo en un 39.34%

4.1.2. Análisis de varianza para altura de planta a los 60 días

De la Tabla 8, se realizó el análisis de varianza para altura de planta a los 60 días de evaluación, el cual se muestra en la Tabla 13, en donde se observa que para el factor sustrato (S) existe una diferencia estadística altamente significativa ($F_c=512 > F_t=3.01$ con 0.05 y $F_c=512 > F_t=4.72$ con 0.01), lo cual indica que existen diferencias entre los sustratos sobre la altura de planta. Para el factor E (EM) existe una diferencia estadística altamente significativa ($F_c=211.73 > F_t=3.4$ con 0.05 y $F_c=211.73 > F_t=5.61$ con 0.01) lo

cual indica que existen diferencias entre las dosis de EM sobre la altura de planta. Para la interacción S x E, existe una diferencia estadística altamente significativa ($F_c=7.02 > F_t = 2.51$ con 0.05 y $F_c=7.02 > F_t = 3.67$ con 0.01), lo cual indica que los factores actúan de forma dependiente sobre la altura de planta. Por otro lado, se observa el coeficiente de variación (CV) igual a 3.36%, nos indica que los datos evaluados son confiables ya que (VÁSQUEZ, 1990) señala que para experimentos en campo el nivel máximo es del 25%.

Tabla 13: Análisis de varianza para altura de planta a los 60 días de evaluación

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
SUSTRATO (S)	3	241.34165	80.447216	512.00	3.01	4.72	**	<.0001
E (EM)	2	66.5366969	33.268348	211.73	3.4	5.61	**	<.0001
S x E	6	6.61334012	1.1022234	7.02	2.51	3.67	**	0.002
Error	24	3.77094815	0.1571228					
Total correcto	35	318.262633						
CV=3.36%		$\bar{X} = 11.78$						

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 14, se observa la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para factor tipo de sustrato sobre altura de planta a los 60 días de evaluación, en donde se observa que el sustrato “EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra” tuvo mayor altura de planta con un promedio de 16.09 cm, el cual es estadísticamente superior a los demás sustratos; seguido de los sustratos “EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra” y “EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra” con promedios de 11.05 y 10.80 cm respectivamente, los cuales estadísticamente son similares; y en último lugar se ubica el sustrato “Tierra negra” con 9.19 cm.

Tabla 14: Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para factor tipo de sustrato sobre al de altura de planta a los 60 días de evaluación.

Orden de merito	Tipos de sustrato	Promedio altura de planta (cm)	P≤0.05
1	S2 = EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra S4 = EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	16.09	a
2	Tierra negra	11.05	b
3	S3 = EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra	10.8	b
4	S1 = Tierra negra	9.19	c

Fuente: Elaboración propia

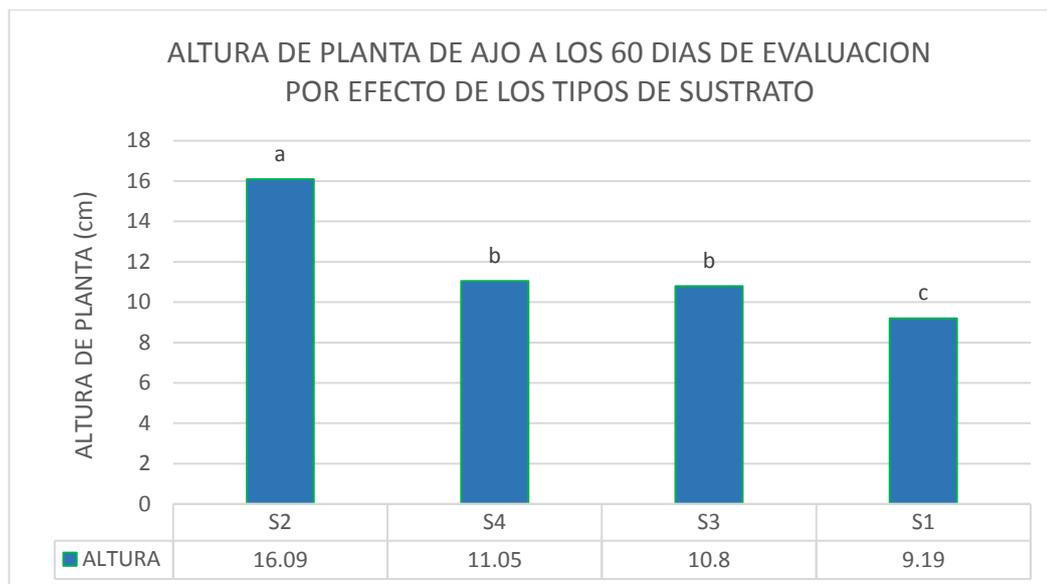


Figura 11: altura de planta a los 60 días de evaluación por efecto de los tipos de sustrato

En la Tabla 16, se observa la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para factor dosis de EM sobre altura de planta a los 60 días de evaluación, en donde se observa que la dosis “15 ml de EM por 270 ml de agua” tuvo mayor altura de planta con un promedio de 13.60 cm, el cual es estadísticamente superior a las dosis de EM; seguido de la dosis de EM “10 ml de EM por 180 ml de agua” con un promedio de 11.41 cm; y en último lugar se ubica la interacción “dosis de EM “Testigo” con 10.33 cm.

El estiércol de ovino tiene muchos beneficios en especial un mayor contenido de nutrientes frente a otros abonos de otros animales que influencia en el crecimiento de las plantas (SÁNCHEZ, 2003)

Un ejemplo de Estados Unidos nos confirma que la verdura, con el uso de EM, no solamente crece más abundante, fuerte y sabrosa, sino que también se conserva más gracias a los antioxidantes acumulados. (FRANZ-PETER-MAU., 2002).

Debido a que el estiércol de ovino mejora las características físicas, biológicas y químicas del suelo, el estiércol de ovino no solo aporta materiales nutritivos al suelo, sino que influye favorablemente en su estructura; asimismo aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retentividad de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas. (SÁNCHEZ, 2003)

Tabla 15: Medias de dosis de EM sobre altura de planta a los 60 días de evaluación.

	EMO	EM1	EM2
	7.95	9.14	10.47
	14.69	15.80	17.79
	9.51	9.55	13.35
	9.19	11.17	12.80
PROMEDIO	10.33	11.41	13.60

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para factor dosis de EM sobre altura de planta a los 60 días de evaluación.

Orden de merito	Dosis de EM	Promedio altura de planta (cm)	$P \leq 0.05$
1	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	13.6	a
2	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	11.41	b
3	E0 = Testigo	10.33	b

Fuente: Elaboración propia

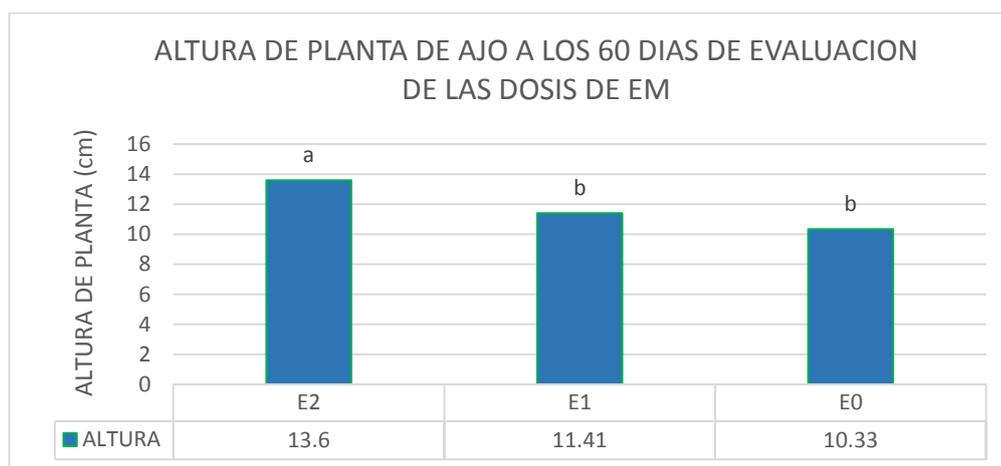


Figura 12: altura de planta a los 60 días de evaluación por efecto de las dosis de EM

En la Tabla 17, se observa la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para la interacción S x E sobre altura de planta a los 60 días de evaluación, en donde se observa que la interacción “EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra más la dosis de EM de 15 ml de EM por 270 ml de agua” tuvo mayor altura de planta con un promedio de 17.79 cm, el cual es estadísticamente superior a las interacciones; seguido de la interacciones “EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra más 10 ml de EM por 180 ml de agua” y “EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra ” con promedios de 15.80 y 14.69 cm respectivamente; y en último lugar se ubica la interacción “Tierra negra” con 7.95 cm.

Tabla 17: Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para la interacción S x EM sobre altura de planta a los 60 días de evaluación.

Orden de merito	Tipos de sustrato	Dosis de EM	Promedio altura de planta (cm)	$P \leq 0.05$
1	S2 = EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	17.79	a
2	S2 = EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	15.8	b
3	S2 = EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E0 = Testigo	14.69	c
4	S3 = EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	13.35	d
5	S4 = EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	12.8	d
6	S4 = EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	11.17	e
7	S1 = Tierra negra	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	10.47	e
8	S3 = EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	9.55	e f
9	S3 = EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E0 = Testigo	9.51	e f
10	S4 = EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	E0 = Testigo	9.19	f
11	S1 = Tierra negra	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	9.14	f
12	S1 = Tierra negra	E0 = Testigo	7.95	g

Fuente: Elaboración propia

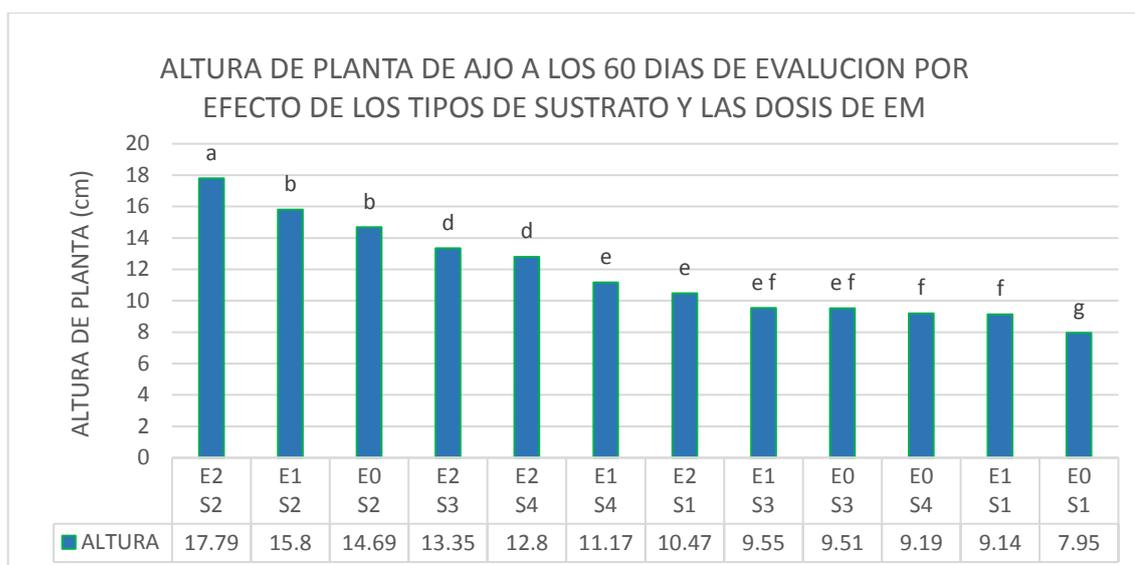


Figura 13: altura de planta a los 60 días de evolución por efecto de los tipos de sustrato y las dosis de EM

4.1.3. Medias de altura de planta a los 60 días para cuatro sustratos y tres dosis de “EM”

Tabla 18: Medias de efectos simples para la altura de planta a los 60 días para cuatro sustratos y tres dosis de EM.

	S1	S2	S3	S4	PROMEDIO
EM0	7.95	14.69	9.51	9.19	10.33
EM1	9.14	15.80	9.55	11.17	11.41
EM2	10.47	17.79	13.35	12.80	13.60
PROMEDIO	9.19	16.09	10.80	11.05	11.78

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Análisis de Medias para la interacción del sustrato (s) por EM (E), para altura de planta a los 60 días de evaluación.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr>F	Sig
Efecto simple de EM - (E) dentro del sustrato (S1)	2	6.3855	3.1927465	20.32	3.40	5.61	<.0001	**
Efecto simple de EM - (E) dentro del sustrato (S2)	2	9.8521	4.92603045	31.35	3.40	5.61	<.0001	**
Efecto simple de EM - (E) dentro del sustrato (S3)	2	19.4298	9.71487984	61.83	3.40	5.61	<.0001	**
Efecto simple de EM - (E) dentro del sustrato (S4)	2	13.0994	6.54968889	41.69	3.40	5.61	<.0001	**
Efecto simple del sustrato (S) dentro del EM (EM0)	3	80.0686	26.6895321	169.86	3.01	4.72	<.0001	**
Efecto simple del sustrato (S) dentro del EM (EM1)	3	83.7809	27.9269667	177.74	3.01	4.72	<.0001	**
Efecto simple del sustrato (S) dentro del EM (EM2)	3	84.1055	28.0351639	178.43	3.01	4.72	<.0001	**

Fuente: Elaboración propia

** = altamente significativo

Observando la Tabla 19, la interpretación de la prueba de Medias de interacción sustrato (S) por EM (E), para altura de planta a los 60 días de evaluación, sería de la siguiente forma:

EM(E) dentro del sustrato (S1):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los microorganismos eficaces (EM) de crecimiento EM0, EM1 y EM2 bajo el sustrato S1, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y $F_t 0.01$, es decir que existe diferencias en altura de planta con respecto al sustrato S1, esto indica que el sustrato S1 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto al sustrato S2, S3 y S4.

EM(E) dentro del sustrato (S2):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los microorganismos eficaces (EM) de crecimiento EM0, EM1 y EM2 bajo el sustrato S2, debido a que la $F_c > F_t$ 0.05 y F_t 0.01, es decir que existe diferencias en altura de planta con respecto al sustrato S2, esto indica que el sustrato S2 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto al sustrato S1, S3 y S4.

EM(E) dentro del sustrato (S3):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los microorganismos eficaces (EM) de crecimiento EM0, EM1 y EM2 bajo el sustrato S3, debido a que la $F_c > F_t$ 0.05 y F_t 0.01, es decir que existe diferencias en altura de planta con respecto al sustrato S3, esto indica que el sustrato S3 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto al sustrato S1, S2 y S4.

EM(E) dentro del sustrato (S4):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los microorganismos eficaces (EM) de crecimiento EM0, EM1 y EM2 bajo el sustrato S4, debido a que la $F_c > F_t$ 0.05 y F_t 0.01, es decir que existe diferencias en altura de planta con respecto al sustrato S4, esto indica que el sustrato S4 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto al sustrato S1, S2 y S3.

SUSTRATO (S) dentro del EM (EM0):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los Sustratos (S) de crecimiento S1, S2, S3 Y S4 bajo el microorganismo EM0, debido a que la $F_c > F_t$ 0.05 y F_t 0.01, es decir que existe diferencias en altura de planta con respecto a la dosis EM0, esto indica que EM0 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto a EM1, EM2.

SUSTRATO (S) dentro del EM (EM1):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los Sustratos (S) de crecimiento S1, S2, S3 Y S4 bajo el microorganismo EM1, debido a que la $F_c > F_t$ 0.05 y F_t 0.01, es decir que existe diferencias en altura de planta con respecto a la dosis EM1, esto indica que EM1 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto a EM0, EM2.

SUSTRATO (S) dentro del EM (EM2):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los Sustratos (S) de crecimiento S1, S2, S3 Y S4 bajo el microorganismo EM2, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y $F_t 0.01$, es decir que existe diferencias en altura de planta con respecto a la dosis EM2, esto indica que EM2 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto a EM0, EM1.

4.2. Altura de planta a los 120 días de evaluación

La Tabla 20, muestra los resultados de la evaluación de altura de planta a los 120 días, donde se evidencia que existen diferencias por tipos de sustrato y dosis de EM.

Tabla 20: Resumen de Altura de planta a los 120 días (cm)

ALTURA DE PLANTA DE AJOS A LOS 120 DIAS CON DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS EN (cm)												
	S1			S2			S3			S4		
	EMO	EM1	EM2									
	17.58	18.47	19.82	28.17	29.83	32.30	22.10	23.10	24.13	22.27	23.13	24.49
	18.07	19.37	19.83	28.63	31.83	35.37	22.10	23.23	24.70	21.91	23.93	24.50
	18.30	18.98	20.21	29.50	30.07	35.24	22.74	23.43	24.97	22.03	23.67	25.47
PROMEDIO	17.98	18.94	19.95	28.77	30.58	34.30	22.31	23.26	24.60	22.07	23.58	24.82
%	100.00%	105.33%	110.97%	100.00%	106.30%	119.24%	100.00%	104.22%	110.24%	100.00%	106.83%	112.45%
PROMEDIO	18.96			31.22			23.39			23.49		

Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Medias de altura de planta de ajo con respecto a los diferentes tipos de sustrato (S1, S2, S3 y S4) y dosis de EM

A. Medias altura de planta de ajo con tierra negra con dosis de 0ml, 10ml y 15ml de EM

Tabla 21: Medias de altura de planta a los 120 días con tierra negra (S1) y dosis de EM

S1			
	EMO	EM1	EM2
	17.58	18.47	19.82
	18.07	19.37	19.83
	18.30	18.98	20.21
PROMEDIO	17.98	18.94	19.95
%	100.00%	105.33%	110.97%

Fuente: Elaboración propia

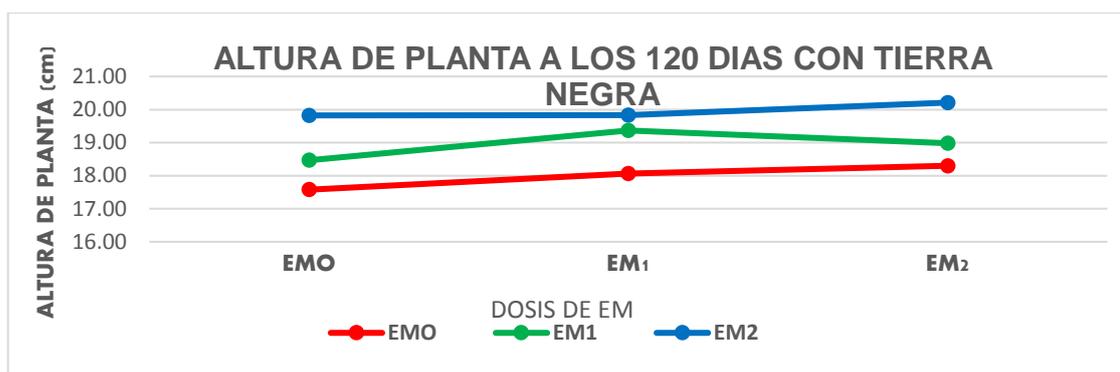


Figura 14: altura de planta a los 120 días con tierra negra

A.1. Interpretación de datos: altura de planta de ajo con tierra negra con las dosis de 0ml, 10ml y 15ml de “EM”

- La altura promedio de la planta de ajo a los 120 días, con una dosis de 10ml de EM es de 18.94cm y que representa el 105.33%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 17.98 cm. Incrementándose la altura de planta de ajo en un 5.33%
- La altura promedio de la planta de ajo a los 120 días, con una dosis de 15ml de EM es de 19.95cm y que representa el 110.97%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 17.98 cm. Incrementándose la altura de planta de ajo en un 10.97%

B. Altura de planta de ajo con tierra negra + estiércol de ovino con dosis de 0ml,10ml y 15ml de EM

Tabla 22: Medias de altura de planta a los 120 días con tierra negra + estiércol de ovino (S2) y dosis de EM.

S2			
	EMO	EM1	EM2
	28.17	29.83	32.30
	28.63	31.83	35.37
	29.50	30.07	35.24
PROMEDIO	28.77	30.58	34.30
%	100.00%	106.30%	119.24%

Fuente: Elaboración propia

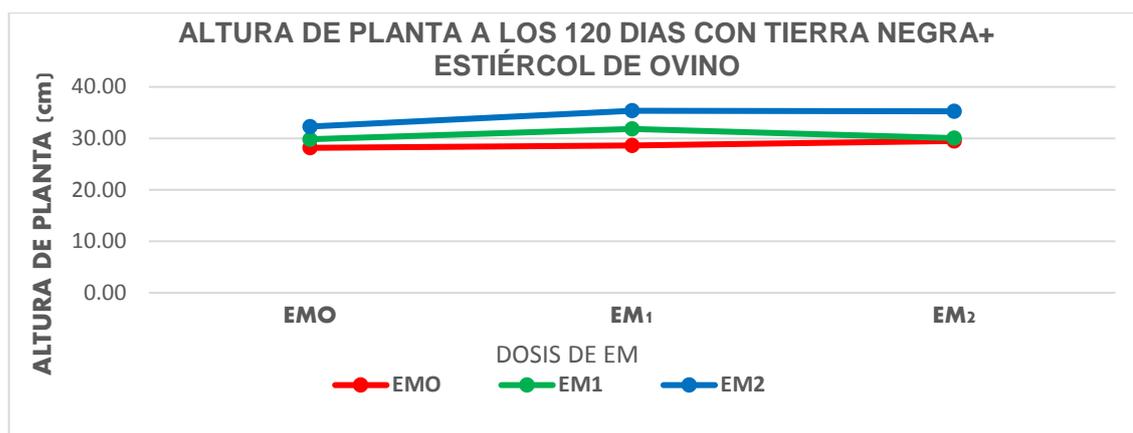


Figura 15: altura de planta a los 120 días con tierra negra + estiércol de ovino

B.1. Interpretación de datos: altura de planta de ajo con tierra negra + estiércol de ovino con las dosis de 0ml, 10ml, 15ml de “EM”

- La altura promedio de la planta de ajo a los 120 días, con una dosis de 10ml de EM es de 30.58cm y que representa el 106.30%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 28.77 cm. Incrementándose la altura de planta de ajo en un 6.30%
- La altura promedio de la planta de ajo a los 120 días, con una dosis de 15ml de EM es de 34.30cm y que representa el 119.24%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 28.77 cm. Incrementándose la altura de planta de ajo en un 19.24%

C. Altura de planta de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno con dosis de 0ml, 10ml y 15ml de EM

Tabla 23: Medias de altura de planta a los 120 días con tierra negra + estiércol de vacuno (S3) y dosis de EM.

S3			
	EMO	EM1	EM2
	22.10	23.10	24.13
	22.10	23.23	24.70
	22.74	23.43	24.97
PROMEDIO	22.31	23.26	24.60
%	100.00%	104.22%	110.24%

Fuente: Elaboración propia

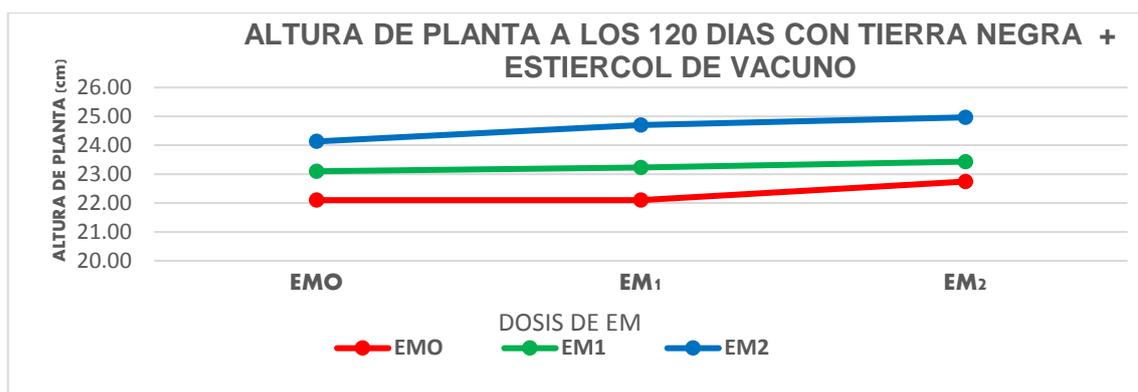


Figura 16: altura de planta a los 120 días con tierra negra + estiércol de vacuno

C.1. Interpretación de datos: altura de planta de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno con las dosis de 0ml ,10ml ,15ml de “EM”

- La altura promedio de la planta de ajo a los 120 días, con una dosis de 10ml de EM es de 23.26 cm y que representa el 104.22%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 22.31 cm. Incrementándose la altura de planta de ajo en un 4.22%
- La altura promedio de la planta de ajo a los 120 días, con una dosis de 15ml de EM es de 24.60 cm y que representa el 110.24%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 22.31 cm. Incrementándose la altura de planta de ajo en un 10.24%

D. Altura de planta de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno + estiércol de ovino con dosis de 0ml,10ml y 15ml de EM

Tabla 24: Medias de altura de planta a los 120 días con tierra negra + estiércol de ovino + estiércol vacuno (S4) con dosis de EM.

S4			
	EMO	EM1	EM2
	22.27	23.13	24.49
	21.91	23.93	24.50
	22.03	23.67	25.47
PROMEDIO	22.07	23.58	24.82
%	100.00%	106.83%	112.45%

Fuente: Elaboración propia

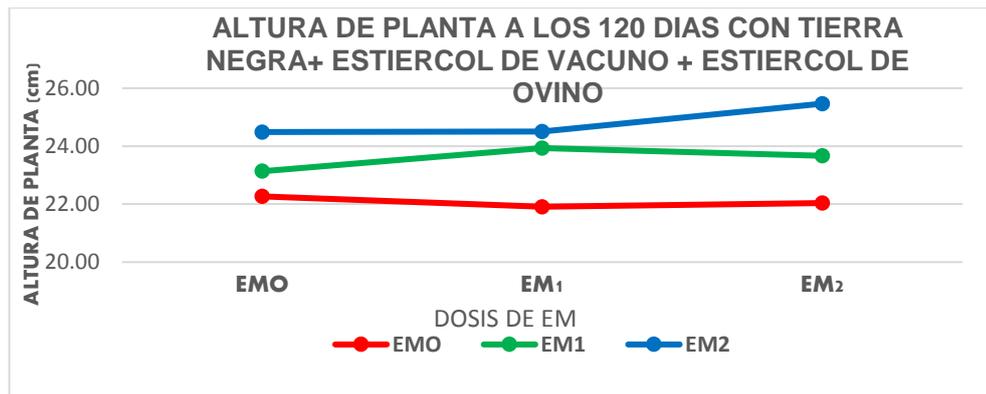


Figura 17: altura de planta a los 120 días con tierra negra + estiércol de vacuno + estiércol de ovino

D.1. Interpretación de datos: altura de planta de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno + estiércol de ovino con las dosis de 0ml, 10ml, 15ml de “EM”

- La altura promedio de la planta de ajo a los 120 días, con una dosis de 10ml de EM es de 23.58 cm y que representa el 106.83%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 22.07 cm. Incrementándose la altura de planta de ajo en un 6.83%
- La altura promedio de la planta de ajo a los 120 días, con una dosis de 15ml de EM es de 24.82 cm y que representa el 112.45%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 22.07 cm. Incrementándose la altura de planta de ajo en un 12.45%

4.2.2. Análisis de varianza para altura de planta a los 120 días

De la Tabla 20, se realizó el análisis de varianza para altura de planta a los 120 días de evaluación, el cual se muestra en la Tabla 25, en donde se observa que para el factor sustrato (S) existe una diferencia estadística altamente significativa ($F_c=1486.25 > F_t=3.01$ con 0.05 y $F_c=1486.25 > F_t=4.72$ con 0.01), lo cual indica que existen diferencias entre los sustratos sobre la altura de planta. Para el factor E (EM) existe una diferencia estadística altamente significativa ($F_c=189.49 > F_t=3.4$ con 0.05 y $F_c=189.49 > F_t=5.61$ con 0.01) lo cual indica que existen diferencias entre las dosis de EM sobre la altura de planta. Para la interacción S x E, existe una diferencia estadística altamente significativa ($F_c=14.18 > F_t=2.51$ con 0.05 y $F_c=14.18 > F_t=3.67$ con 0.01), lo cual indica que los factores actúan de forma dependiente sobre la altura de planta. Por otro lado, se observa el coeficiente de variación (CV) igual a 1.63%, nos indica que los datos evaluados son confiables ya que (VÁSQUEZ, 1990) señala que para experimentos en campo el nivel máximo es del 25%.

Tabla 25: Análisis de varianza para altura de planta a los 120 días de evaluación

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
SUSTRATO (S)	3	700.57289	233.5242974	1486.25	3.01	4.72	**	<.0001
E (EM)	2	59.5450074	29.7725037	189.49	3.4	5.61	**	<.0001
S x E	6	13.3699753	2.228329218	14.18	2.51	3.67	**	0.002
Error	24	3.77094815	0.15712284					
Total correcto	35	777.258823						
CV=1.63%	$\bar{X} = 24.26$							

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 26, se observa la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para factor tipo de sustrato sobre altura de planta a los 120 días de evaluación, en donde se observa que el sustrato “EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra” tuvo mayor altura de planta con un promedio de 31.22 cm, el cual es estadísticamente superior a los demás sustratos; seguido de los sustratos “EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra” y “EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra” con promedios de 23.49 y 23.39 cm respectivamente, los cuales estadísticamente son similares; y en último lugar se ubica el sustrato “Tierra negra” con 18.96 cm.

Tabla 26: Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para factor tipo de sustrato sobre altura de planta a los 120 días de evaluación.

Orden de merito	Tipos de sustrato	Promedio altura de planta (cm)	$P \leq 0.05$
1	S2 = EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra	31.22	a
2	S4 = EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	23.49	b
3	S3 = EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra	23.39	b
4	S1 = Tierra negra	18.96	c

Fuente: Elaboración propia

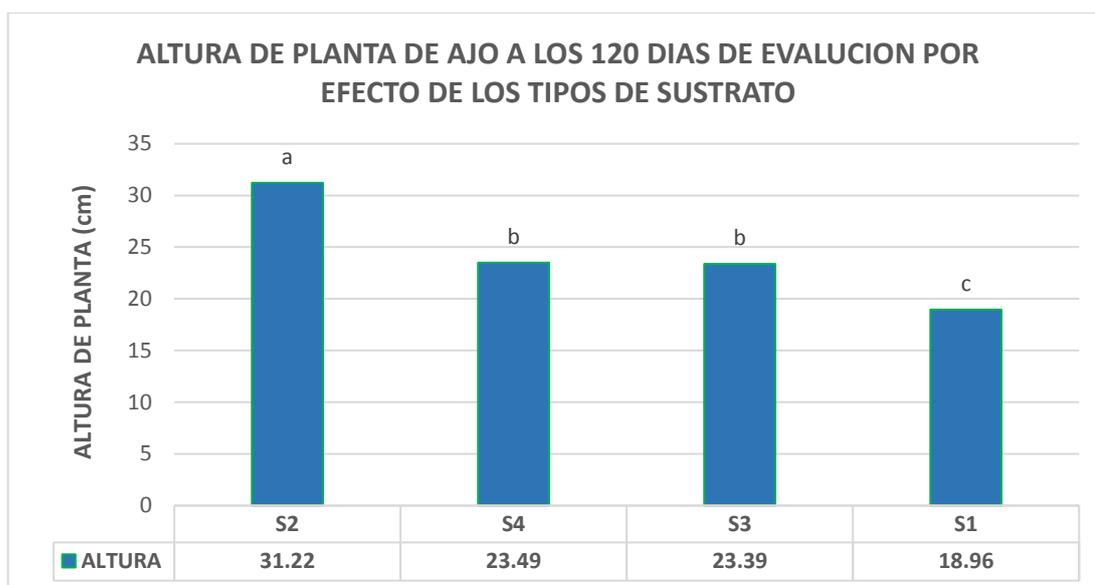


Figura 18: altura de planta a los 120 días de evaluación por efecto de los tipos de sustrato

En la Tabla 28, se observa la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para factor dosis de EM sobre altura de planta a los 120 días de evaluación, en donde se observa que la dosis “15 ml de EM por 270 ml de agua” tuvo mayor altura de planta con un promedio de 25.92 cm, el cual es estadísticamente superior a las dosis de EM; seguido de la dosis de EM “10 ml de EM por 180 ml de agua” con un promedio de 24.09 cm; y en último lugar se ubica la interacción “dosis de EM “Testigo” con 22.78 cm.

Tabla 27: Medias de altura de planta a los 120 días de evaluación y dosis de EM.

	EMO	EM1	EM2
	17.98	18.94	19.95
	28.77	30.58	34.30
	22.31	23.26	24.60
	22.07	23.58	24.82
PROMEDIO	22.78	24.09	25.92

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para factor dosis de EM sobre altura de planta a los 120 días de evaluación.

Orden de merito	Dosis de EM	Promedio altura de planta (cm)	$P \leq 0.05$
1	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	25.92	a
2	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	24.09	b
3	E0 = Testigo	22.78	b

Fuente: Elaboración propia

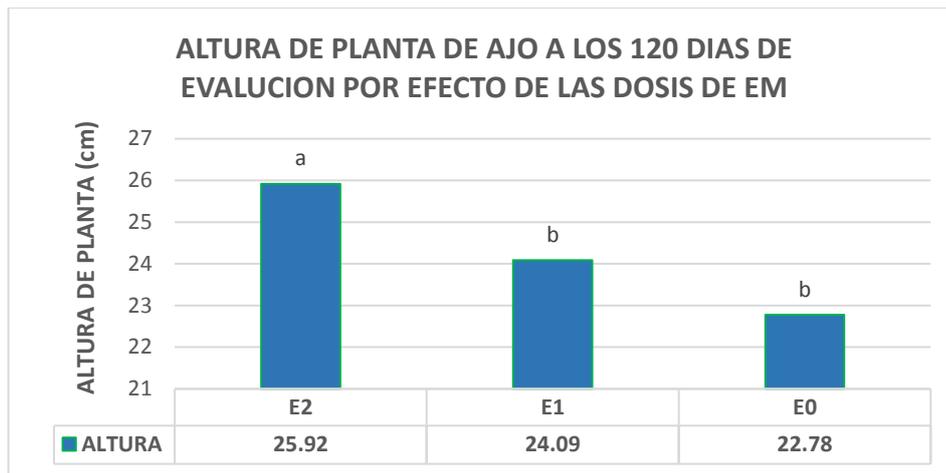


Figura 19: altura de planta a los 120 días de evaluación por efecto de las dosis de EM

En la Tabla 29, se observa la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para la interacción S x E sobre la altura de planta a los 120 días de evaluación, en donde se observa que la interacción “EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra más la dosis de EM de 15 ml de EM por 270 ml de agua” tuvo mayor altura de planta con un promedio de 34.30 cm, el cual es estadísticamente superior a las interacciones; seguido de la interacciones “EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra más 10 ml de EM por 180 ml de agua” y “EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra ” con promedios de 30.58 y 28.77 cm respectivamente; y en último lugar se ubica la interacción “Tierra negra” con 17.98 cm.

El estiércol de ovino tiene muchos beneficios en especial un mayor contenido de nutrientes frente a otros abonos de otros animales que influencia en el crecimiento de las plantas (SÁNCHEZ, 2003).

Un ejemplo de Estados Unidos nos confirma que la verdura, con el uso de EM, no solamente crece más abundante, fuerte y sabrosa, sino que también se conserva más gracias a los antioxidantes acumulados. (FRANZ-PETER-MAU., 2002)

Debido a que el estiércol de ovino mejora las características físicas, biológicas y químicas del suelo, el estiércol de ovino no solo aporta materiales nutritivos al suelo, sino que influye favorablemente en su estructura; asimismo aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retentividad de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas (SÁNCHEZ, 2003)

Tabla 29: Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para la interacción S x EM sobre altura de planta a los 120 días de evaluación.

Orden de merito	Tipos de sustrato	Dosis de EM	Promedio altura de planta (cm)	$P \leq 0.05$
1	S2 = EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	34.3	A
2	S2 = EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	30.58	B
3	S2 = EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E0 = Testigo	28.77	c
4	S4 = EO(3.125Kg/parcela) +(EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	24.82	D
5	S3 = EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	24.6	D
6	S4 = EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	23.58	E
7	S3 = EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	E1 = 10 ml de EM por 270 ml de agua	23.26	E
8	S3 = EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E0 = Testigo	22.31	e f
9	S4 = EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	E0 = Testigo	22.07	e f
10	S1 = Tierra negra	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	19.95	F
11	S1 = Tierra negra	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	18.94	F
12	S1 = Tierra negra	E0 = Testigo	17.98	g

Fuente: Elaboración propia

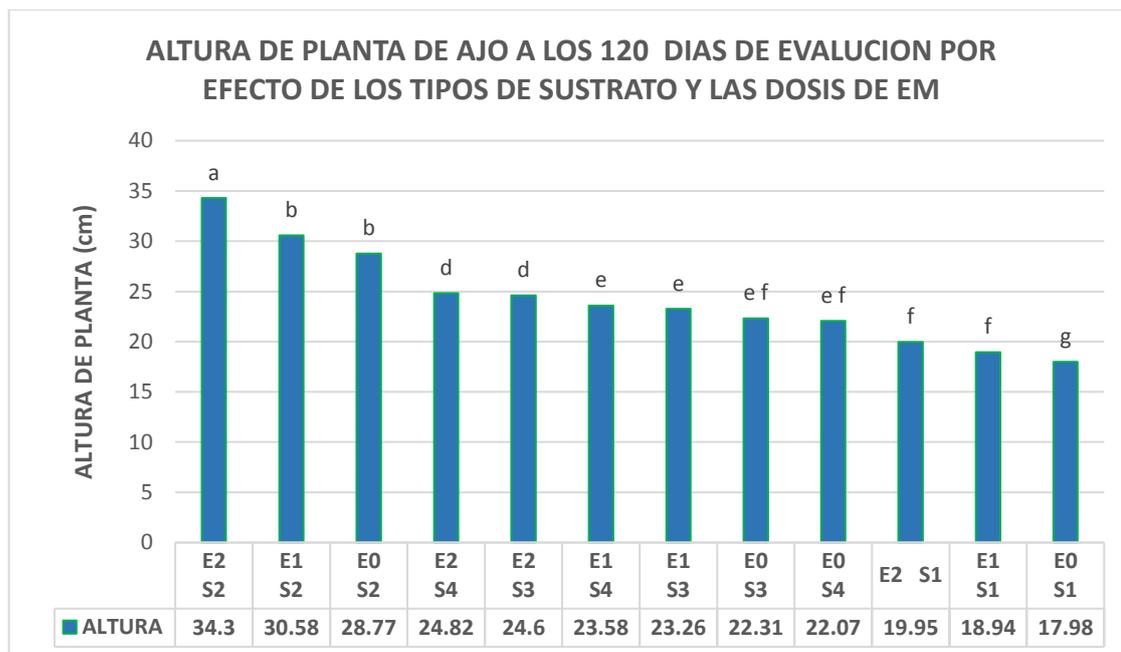


Figura 20: altura de planta a los 120 días de evaluación por efecto de los tipos de sustrato y las dosis de EM

4.2.3. Medias de altura de planta a los 120 días para cuatro sustratos y tres dosis de EM

Tabla 30: Medias de efectos simples para la altura de planta a los 120 días para cuatro sustratos y tres dosis de EM.

	S1	S2	S3	S4	PROMEDIO
EM0	17.98	28.77	22.31	22.07	22.78
EM1	18.94	30.58	23.26	23.58	24.09
EM2	19.95	34.30	24.60	24.82	25.92
PROMEDIO	18.96	31.22	23.39	23.49	24.26

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Análisis de varianza de efectos simples para la interacción del sustrato (s) por EM (E), para altura de planta a los 120 días de evaluación.

Fuente de variacion	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr>F	Sig
Efecto simple de EM - (E) dentro del sustrato (S1)	2	3.8951572	1.9475786	12.40	3.40	5.61	<.0001	**
Efecto simple de EM - (E) dentro del sustrato (S2)	2	31.8626568	15.9313284	101.39	3.40	5.61	<.0001	**
Efecto simple de EM - (E) dentro del sustrato (S3)	2	5.27799012	2.63899506	16.80	3.40	5.61	<.0001	**
Efecto simple de EM - (E) dentro del sustrato (S4)	2	7.57418436	3.78709218	24.10	3.40	5.61	<.0001	**
Efecto simple del sustrato (S) dentro del EM (EM0)	3	178.770951	59.590317	379.26	3.01	4.72	<.0001	**
Efecto simple del sustrato (S) dentro del EM (EM1)	3	208.751551	69.5838503	442.86	3.01	4.72	<.0001	**
Efecto simple del sustrato (S) dentro del EM (EM2)	3	326.420366	108.806789	692.50	3.01	4.72	<.0001	**

Fuente: Elaboración propia

** = altamente significativo

Observando la Tabla 31, la interpretación de la prueba de efectos simples interacción sustrato (S) por EM (E), para altura de planta a los 120 días de evaluación, sería de la siguiente forma:

EM(E) dentro del sustrato (S1):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los microorganismos eficaces (EM) de crecimiento EM0, EM1 y EM2 bajo el sustrato S1, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y $F_t 0.01$, es decir que existe diferencias en altura de planta con respecto al sustrato S1, esto indica que el sustrato S1 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto al sustrato S2, S3 y S4.

EM(E) dentro del sustrato (S2):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los microorganismos eficaces (EM) de crecimiento EM0, EM1 y EM2 bajo el sustrato S2, debido a que la $F_c > F_t 0.05$

y Ft 0.01, es decir que existe diferencias en altura de planta con respecto al sustrato S2, esto indica que el sustrato S2 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto al sustrato S1, S3 y S4.

EM(E) dentro del sustrato (S3):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los microorganismos eficaces (EM) de crecimiento EM0, EM1 y EM2 bajo el sustrato S3, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y Ft 0.01, es decir que existe diferencias en altura de planta con respecto al sustrato S3, esto indica que el sustrato S3 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto al sustrato S1, S2 y S4.

EM(E) dentro del sustrato (S4):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los microorganismos eficaces (EM) de crecimiento EM0, EM1 y EM2 bajo el sustrato S4, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y Ft 0.01, es decir que existe diferencias en altura de planta con respecto al sustrato S4, esto indica que el sustrato S4 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto al sustrato S1, S2 y S3.

SUSTRATO (S) dentro del EM (EM0):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los Sustratos (S) de crecimiento S1, S2, S3 Y S4 bajo el microorganismo EM0, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y Ft 0.01, es decir que existe diferencias en altura de planta con respecto a la dosis EM0, esto indica que EM0 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto a EM1, EM2.

SUSTRATO (S) dentro del EM (EM1):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los Sustratos (S) de crecimiento S1, S2, S3 Y S4 bajo el microorganismo EM1, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y Ft 0.01, es decir que existe diferencias en altura de planta con respecto a la dosis EM1, esto indica que EM1 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto a EM0, EM2.

SUSTRATO (S) dentro del EM (EM2):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los Sustratos (S) de crecimiento S1, S2, S3 Y S4 bajo el microorganismo EM2, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y Ft 0.01, es decir que existe diferencias en altura de planta con respecto a la dosis EM2, esto indica que EM2 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto a EM0, EM1.

4.3. Diámetro de bulbo

4.3.1. Resultados de diámetro de bulbo

La Tabla 32, muestra los resultados de la evaluación de diámetro de bulbo de ajo, donde se evidencia que existen diferencias por tipos de sustrato y dosis de EM.

Tabla 32: Resumen del diámetro del bulbo de ajo (cm).

DIAMETRO DEL BULBO DE AJO CON DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS (cm)												
	S1			S2			S3			S4		
	EMO	EM1	EM2									
	2.53	3.63	4.13	4.47	6.17	7.27	2.63	3.70	4.30	3.50	5.07	5.90
	2.90	3.63	4.57	4.40	6.17	7.67	3.10	3.67	4.43	3.93	4.97	6.03
	2.60	3.63	4.60	4.57	6.83	8.10	2.97	3.73	4.60	3.60	5.23	6.10
PROMEDIO	2.68	3.63	4.43	4.48	6.39	7.68	2.90	3.70	4.44	3.68	5.09	6.01
%	100.00%	135.68%	165.56%	100.00%	142.68%	171.46%	100.00%	127.59%	153.26%	100.00%	138.37%	163.44%
PROMEDIO	3.58			6.18			3.68			4.93		

Fuente: Elaboración propia

Diámetro de bulbo de ajo con respecto a los diferentes tipos de sustrato (S1, S2, S3 Y S4)

A. Diámetro de bulbo de ajo con tierra negra con dosis de 0ml, 10ml y 15ml de EM

Tabla 33: Medias de diámetro de bulbo de ajo con tierra negra (S1) con dosis de EM.

S1			
	EMO	EM1	EM2
	2.53	3.63	4.13
	2.90	3.63	4.57
	2.60	3.63	4.60
PROMEDIO	2.68	3.63	4.43
%	100.00%	135.68%	165.56%

Fuente: Elaboración propia

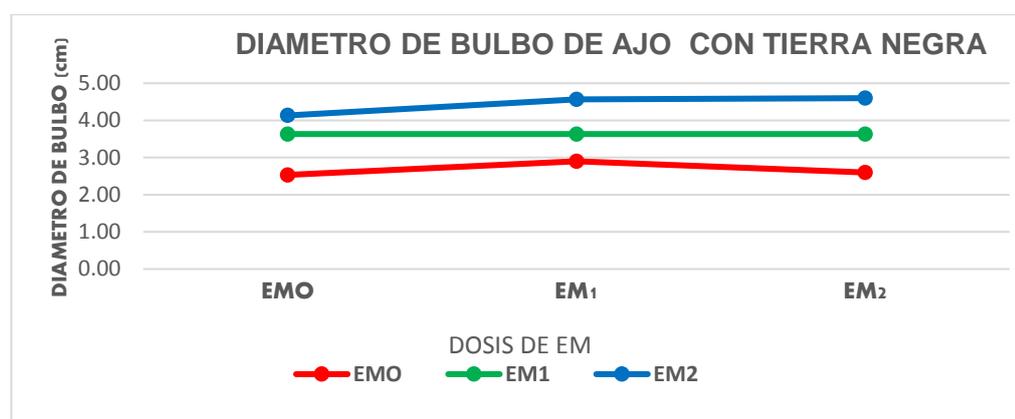


Figura 21: Diámetro de bulbo de ajo con tierra negra

A.1. Interpretación de datos: diámetro de bulbo de ajo con tierra negra con las dosis de 0ml, 10ml, 15ml de “EM”

- El diámetro promedio bulbo de ajo, con una dosis de 10ml de EM es de 3.63cm y representa el 135.68%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 2.68 cm. Incrementándose el diámetro de bulbo de ajo en un 35.68%
- El diámetro promedio bulbo de ajo, con una dosis de 15ml de EM es de 4.43cm y representa el 165.56%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 2.68 cm. Incrementándose el diámetro de bulbo de ajo en un 65.56%

B. Diámetro de bulbo de ajo con tierra negra + estiércol de ovino con dosis de 0ml,10ml y 15ml de EM

Tabla 34: Medias de diámetro de bulbo con tierra negra + estiércol de ovino (S2) con dosis de EM.

S2			
	EMO	EM1	EM2
	4.47	6.17	7.27
	4.40	6.17	7.67
	4.57	6.83	8.10
PROMEDIO	4.48	6.39	7.68
%	100.00%	142.68%	171.46%

Fuente: Elaboración propia

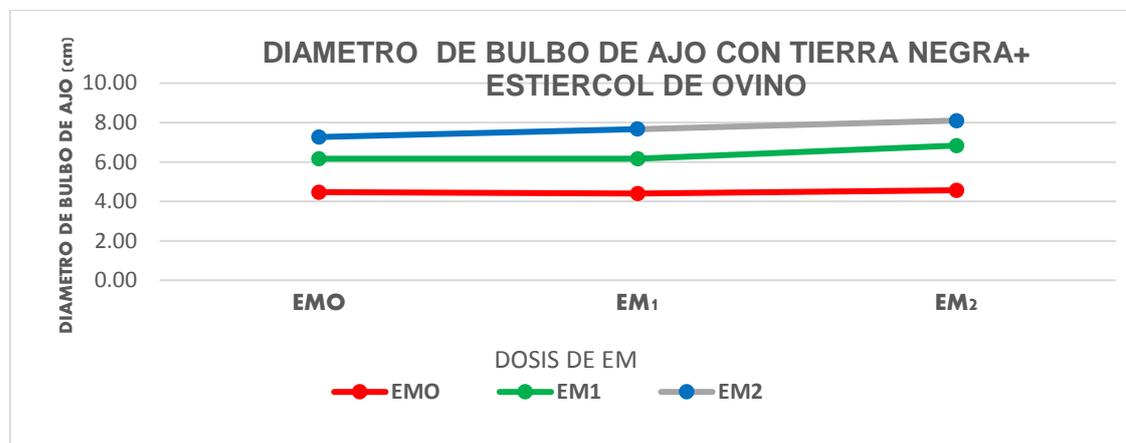


Figura 22: Diámetro de bulbo de ajo con tierra negra +estiércol de ovino

B.1. Interpretación de datos: diámetro de bulbo de ajo con tierra negra + estiércol de ovino con las dosis de 0ml, 10ml, 15ml de “EM”

- El diámetro promedio de bulbo de ajo, con una dosis de 10ml de EM es de 6.39cm y representa el 142.68%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 4.48 cm. Incrementándose el diámetro de bulbo de ajo en un 42.68%
- El diámetro promedio bulbo de ajo, con una dosis de 15ml de EM es de 7.68cm y representa el 171.46%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 4.48 cm. Incrementándose el diámetro de bulbo de ajo en un 71.46%

C. Diámetro de bulbo de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno con dosis de 0ml,10ml y 15ml de EM

Tabla 35: Medias de diámetro de bulbo con tierra negra + estiércol de vacuno(S3) con dosis de EM.

S3			
	EMO	EM1	EM2
	2.63	3.70	4.30
	3.10	3.67	4.43
	2.97	3.73	4.60
PROMEDIO	2.90	3.70	4.44
%	100.00%	127.59%	153.26%

Fuente: Elaboración propia

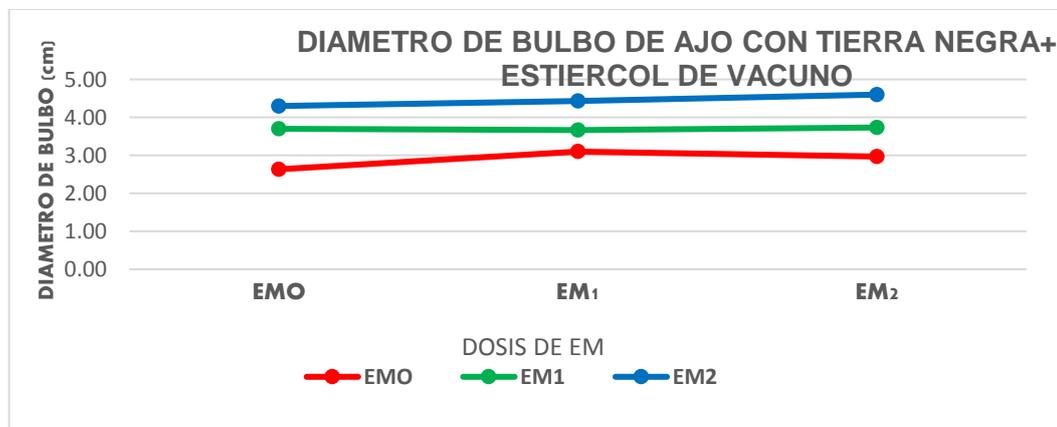


Figura 23: Diámetro de bulbo de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno

C.1. Interpretación de datos: diámetro de bulbo de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno con las dosis de 0ml, 10ml, 15ml de “EM”

- El diámetro promedio de bulbo de ajo, con una dosis de 10ml de EM es de 3.70cm y representa el 127.59%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 2.90 cm. Incrementándose el diámetro de bulbo de ajo en un 27.59%

- El diámetro promedio bulbo de ajo, con una dosis de 15ml de EM es de 4.44cm y representa el 153.26%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 2.90 cm. Incrementándose el diámetro de bulbo de ajo en un 53.26%

D. Diámetro de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno + estiércol de ovino con dosis de 0ml,10ml y 15ml de EM

Tabla 36: Medias de diámetro de bulbo con tierra negra +estiércol de vacuno + estiércol de ovino (S4) con dosis de EM.

S4			
	EMO	EM1	EM2
	3.50	5.07	5.90
	3.93	4.97	6.03
	3.60	5.23	6.10
PROMEDIO	3.68	5.09	6.01
%	100.00%	138.37%	163.44%

Fuente: Elaboración propia

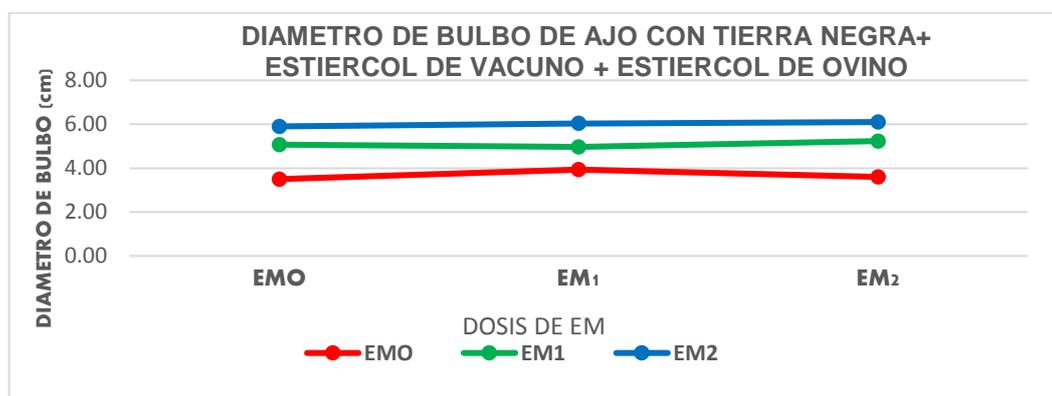


Figura 24: Diámetro de bulbo de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno + estiércol de ovino

D.1. Interpretación de datos: diámetro de bulbo de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno + estiércol de ovino con las dosis de 0ml, 10ml, 15ml de “EM”

- El diámetro promedio de bulbo de ajo, con una dosis de 10ml de EM es de 5.09cm y representa el 138.37%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 3.68 cm. Incrementándose el diámetro de bulbo de ajo en un 38.37%
- El diámetro promedio bulbo de ajo, con una dosis de 15ml de EM es de 6.01cm y representa el 163.44%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 3.68cm. Incrementándose el diámetro de bulbo de ajo en un 63.44%

4.3.2. Análisis de varianza para diametro de bulbo

De la Tabla anterior 32, se realizó el análisis de varianza para diámetro de bulbo, el cual se muestra en la Tabla 37, en donde se observa que para el factor sustrato (S) existe una diferencia estadística altamente significativa ($F_c=270.96 > F_t = 3.01$ con 0.05 y $F_c=270.96 > F_t = 4.72$ con 0.01), lo cual indica que existen diferencias entre los sustratos sobre el diámetro de ajo, Para el factor E (EM) existe una diferencia estadística altamente significativa ($F_c=296.62 > F_t = 3.4$ con 0.05 y $F_c=296.62 > F_t = 5.61$ con 0.01) lo cual indica que existen diferencias entre las dosis de EM sobre diámetro de bulbo. Para la interacción S x E, existe una diferencia estadística altamente significativa ($F_c=8.64 > F_t = 2.51$ con 0.05 y $F_c=8.64 > F_t = 3.67$ con 0.01), lo cual indica que los factores actúan de forma dependiente sobre el diámetro de bulbo. Por otro lado, se observa el coeficiente de variación (CV) igual a 4.85%, nos indica que los datos evaluados son confiables ya que (VÁSQUEZ, 1990). señala que para experimentos en campo el nivel máximo es del 25%.

Un ejemplo de Estados Unidos nos confirma que la verdura, con el uso de EM, no solamente crece más abundante, fuerte y sabrosa, sino que también se conserva más gracias a los antioxidantes acumulados (FRANZ-PETER-MAU., 2002).

Debido a que el estiércol de ovino mejora las características físicas, biológicas y químicas del suelo, el estiércol de ovino no solo aporta materiales nutritivos al suelo, sino que influye favorablemente en su estructura; asimismo aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retentividad de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas (SÁNCHEZ, 2003).

Tabla 37: Análisis de varianza para el diámetro de bulbo

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
SUSTRATO (S)	3	40.39333	13.464444	270.96	3.01	4.72	**	<.0001
E (EM)	2	29.47895062	14.739475	296.62	3.4	5.61	**	<.0001
S x E	6	2.57537037	0.4292284	8.64	2.51	3.67	**	0.002
Error	24	1.192592593	0.0496914					
Total correcto	35	73.64024691						
CV=4.85%	$\bar{X} = 4.59$							

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 38, se observa la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para factor tipo de sustrato sobre el diámetro de bulbo en donde se observa que el sustrato “EO (6.250kg/parcela) +

Tierra negra” tuvo mayor diámetro de bulbo de 6.18 cm, el cual es estadísticamente superior a los demás sustratos; seguido de los sustratos “EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra” y “EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra” con promedios de 4.93 y 3.68 cm respectivamente y en último lugar se ubica el sustrato “Tierra negra” con 3.58cm.

Tabla 38: Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para factor tipo de sustrato sobre el diámetro de bulbo de ajo.

Orden de merito	Tipos de sustrato	Promedio diámetro de bulbo (cm)	$P \leq 0.05$
1	S2 = EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra	6.18	a
2	S4 = EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	4.93	b
3	S3 = EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra	3.68	c
4	S1 = Tierra negra	3.58	c

Fuente: Elaboración propia

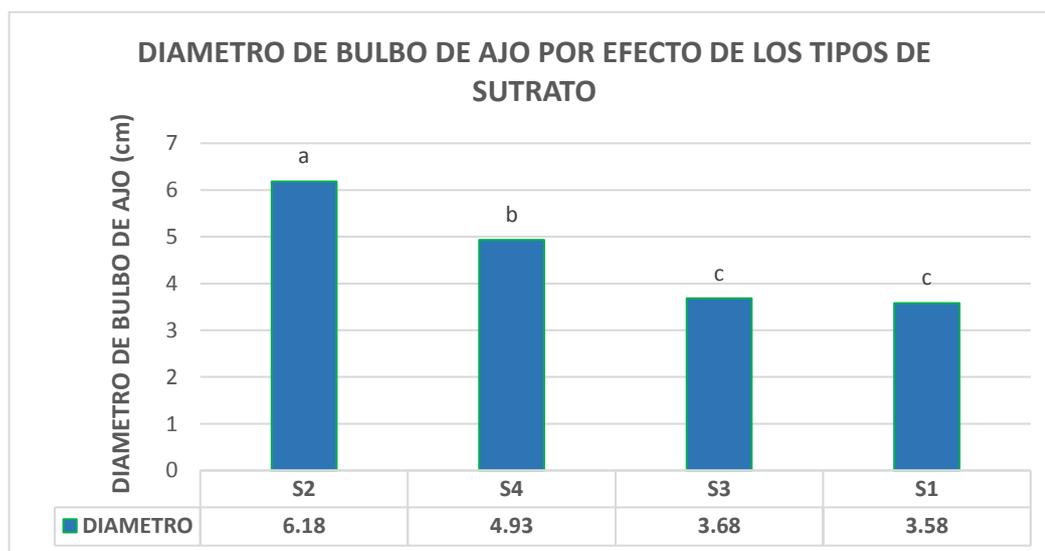


Figura 25: Diámetro de bulbo de ajo por efecto de los tipos de sustrato

En la Tabla 40, se observa la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para factor dosis de EM sobre diámetro de bulbo de ajo, en donde se observa que la dosis “15 ml de EM por 270 ml de agua” tuvo mayor diámetro de bulbo con un promedio de 5.64 cm, el cual es estadísticamente superior a las dosis de EM; seguido de la dosis de EM “10 ml de EM por 180 ml de agua” con un promedio de 4.70 cm; y en último lugar se ubica la interacción “dosis de EM “Testigo” con 3.43cm.

Tabla 39: Medias de dosis de EM sobre diámetro de bulbo de ajo.

	EMO	EM1	EM2
	2.68	3.63	4.43
	4.48	6.39	7.68
	2.90	3.70	4.44
	3.68	5.09	6.01
PROMEDIO	3.43	4.70	5.64

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para factor dosis de EM del diámetro de bulbo de ajo.

Orden de merito	Dosis de EM	Diámetro de bulbo de ajo (cm)	$P \leq 0.05$
1	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	5.64	a
2	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	4.7	b
3	E0 = Testigo	3.43	c

Fuente: Elaboración propia

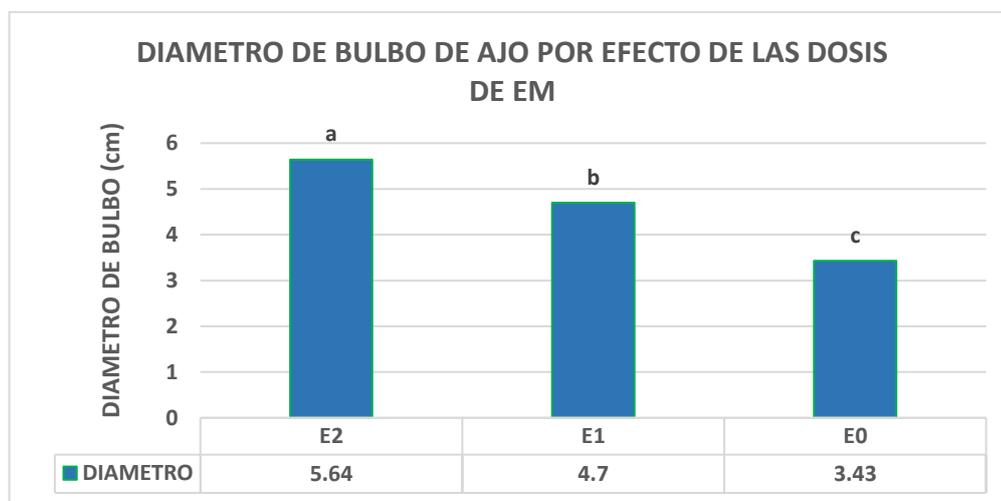


Figura 26: Diámetro de bulbo de ajo por efecto de la dosis de EM

En la Tabla 41, se observa la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para la interacción S x E sobre el diámetro de bulbo de ajo, en donde se observa que la interacción “EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra más la dosis de EM de 15 ml de EM por 270 ml de agua” tuvo mayor diámetro de bulbo con un promedio de 7.68 cm, el cual es estadísticamente superior a las interacciones; seguido de la interacciones “EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra más 10 ml de EM por 180 ml de agua” y “EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra ” con promedios de 6.39 y 6.01 cm respectivamente; y en último lugar se ubica la interacción “Tierra negra” con 2.68 cm.

Tabla 41: Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para la interacción S x EM sobre sobre diámetro de bulbos

Orden de merito	Tipos de sustrato	Dosis de EM	Diámetro de bulbos (cm)	$P \leq 0.05$
1	S2 = EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	7.68	a
2	S2 = EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	6.39	b
3	S4 = EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	6.01	b
4	S4 = EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	5.09	c
5	S2 = EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E0 = Testigo	4.48	d
6	S3 = EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	4.44	d
7	S1 = Tierra negra	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	4.43	d
8	S3 = EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	3.7	e
9	S4 = EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	E0 = Testigo	3.68	e
10	S1 = Tierra negra	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	3.63	e
11	S3 = EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E0 = Testigo	2.9	f
12	S1 = Tierra negra	E0 = Testigo	2.68	f

Fuente: Elaboración propia

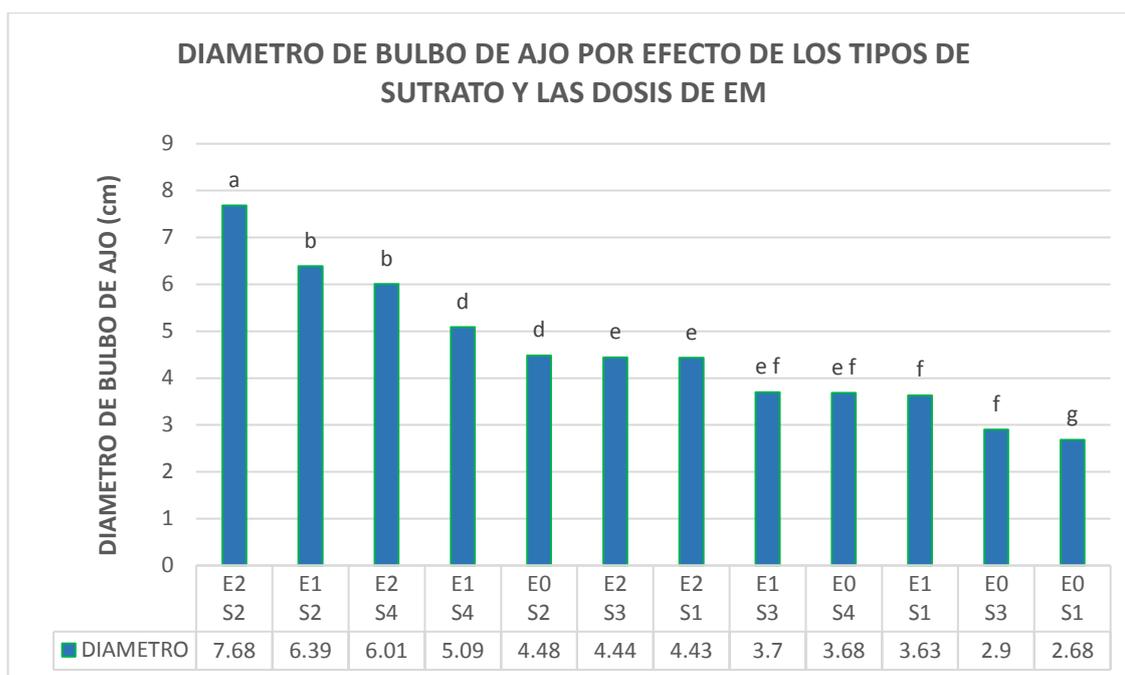


Figura 27: Diámetro de bulbo de ajo por efecto de los tipos de sustrato y la dosis de EM.

4.3.3. Medias de diámetro de bulbo para cuatro sustratos y tres dosis de EM

Tabla 42: Medias para diámetro de bulbo para cuatro sustratos y tres dosis de EM.

	S1	S2	S3	S4	PROMEDIO
EM0	2.68	4.48	2.90	3.68	3.43
EM1	3.63	6.39	3.70	5.09	4.70
EM2	4.43	7.68	4.44	6.01	5.64
PROMEDIO	3.58	6.18	3.68	4.93	4.59

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Análisis de varianza de medias para la interacción del sustrato (s) por EM (E), para diámetro de bulbo de evaluación.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr>F	Sig
Efecto simple de EM - (E) dentro del sustrato (S1)	2	3.09004115	1.54502058	31.09	3.40	5.61	<.0001	**
Efecto simple de EM - (E) dentro del sustrato (S2)	2	10.3690535	5.18452675	104.33	3.40	5.61	<.0001	**
Efecto simple de EM - (E) dentro del sustrato (S3)	2	2.38633745	1.19316872	24.01	3.40	5.61	<.0001	**
Efecto simple de EM - (E) dentro del sustrato (S4)	2	5.52411523	2.76205761	55.58	3.40	5.61	<.0001	**
Efecto simple del sustrato (S) dentro del EM (EM0)	3	6.01777778	2.00592593	40.37	3.01	4.72	<.0001	**
Efecto simple del sustrato (S) dentro del EM (EM1)	3	15.4239815	5.14132716	103.47	3.01	4.72	<.0001	**
Efecto simple del sustrato (S) dentro del EM (EM2)	3	21.5269444	7.17564815	144.40	3.01	4.72	<.0001	**

Fuente: Elaboración propia

** = altamente significativo

Observando la Tabla 43, la interpretación de la prueba de medias de interacción sustrato (S) por EM (E), para diámetro de bulbo de evaluación, sería de la siguiente forma:

EM(E) dentro del sustrato (S1):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los microorganismos eficaces (EM) de crecimiento EM0, EM1 y EM2 bajo el sustrato S1, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y $F_t 0.01$, es decir que existe diferencias en diámetro de bulbo con respecto al sustrato S1, esto indica el sustrato S1 en diámetro de bulbo tiene un comportamiento diferente respecto al sustrato S2, S3 y S4.

EM(E) dentro del sustrato (S2):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los microorganismos eficaces (EM) de crecimiento EM0, EM1 y EM2 bajo el sustrato S2, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y $F_t 0.01$, es decir que existe diferencias en diámetro de bulbo con respecto al sustrato S2,

esto indica que el sustrato S2 en diámetro de bulbo tiene un comportamiento diferente respecto al sustrato S1, S3 y S4.

EM(E) dentro del sustrato (S3):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los microorganismos eficaces (EM) de crecimiento EM0, EM1 y EM2 bajo el sustrato S3, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y $F_t 0.01$, es decir que existe diferencias en diámetro de bulbo con respecto al sustrato S3, esto indica que el sustrato S3 en diámetro de bulbo tiene un comportamiento diferente respecto al sustrato S1, S2 y S4.

EM(E) dentro del sustrato (S4):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los microorganismos eficaces (EM) de crecimiento EM0, EM1 y EM2 bajo el sustrato S4, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y $F_t 0.01$, es decir que existe diferencias en diámetro de bulbo con respecto al sustrato S4, esto indica que el sustrato S4 en diámetro de bulbo tiene un comportamiento diferente respecto al sustrato S1, S2 y S3.

Sustrato (S) dentro del EM (EM0):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los Sustratos (S) de crecimiento S1, S2, S3 Y S4 bajo el microorganismo EM0, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y $F_t 0.01$, es decir que existe diferencias en diámetro de bulbo con respecto a la dosis EM0, esto indica que EM0 en diámetro de bulbo tiene un comportamiento diferente respecto a EM1, EM2.

Sustrato (S) dentro del EM (EM1):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los Sustratos (S) de crecimiento S1, S2, S3 Y S4 bajo el microorganismo EM1, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y $F_t 0.01$, es decir que existe diferencias en diámetro de bulbo con respecto a la dosis EM1, esto indica que EM1 en diámetro de bulbo tiene un comportamiento diferente respecto a EM0, EM2.

Sustrato (S) dentro del EM (EM2):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los Sustratos (S) de crecimiento S1, S2, S3 Y S4 bajo el microorganismo EM2, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y $F_t 0.01$, es decir que existe diferencias en diámetro de bulbo con respecto a la dosis EM2, esto indica que EM2 en diámetro de bulbo tiene un comportamiento diferente respecto a EM0, EM1.

4.4. Rendimiento de ajo

La Tabla 44, muestra los resultados de la evaluación de rendimiento de ajo, donde se evidencia que existen diferencias por tipos de sustrato y dosis de EM.

Tabla 44: Resumen de peso del bulbo de ajo (gr).

PESO DE BULBO DE AJOS CON DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS EN (gr)												
	S1			S2			S3			S4		
	EMO	EM1	EM2									
	108.36	137.01	214.26	212.70	241.47	695.10	162.09	189.63	221.13	195.42	206.94	596.58
	112.38	146.28	212.88	214.92	241.83	817.41	157.08	186.78	202.92	184.35	217.38	666.06
	111.27	126.69	225.39	217.29	241.62	824.76	152.49	192.27	220.68	195.06	208.35	612.93
PROMEDIO	110.67	136.66	217.51	214.97	241.64	779.09	157.22	189.56	214.91	191.61	210.89	625.19
%	100%	123.48%	196.54%	100%	112.41%	362.42%	100%	112.41%	362.42%	100%	110.06%	326.28%
PROMEDIO	154.95			411.90			187.23			342.56		

Fuente: Elaboración propia

4.4.1. Rendimiento de ajo con respecto a los diferentes tipos de sustrato (S1, S2, S3 y S4)

A. Rendimiento de ajo con tierra negra con dosis de 0ml, 10ml y 15ml de EM

Tabla 45: Media de rendimiento (gr) con tierra negra (S1) con dosis de EM.

S1			
	EMO	EM1	EM2
	108.36	137.01	214.26
	112.38	146.28	212.88
	111.27	126.69	225.39
PROMEDIO	110.67	136.66	217.51
%	100.00%	123.48%	196.54%

Fuente: Elaboración propia

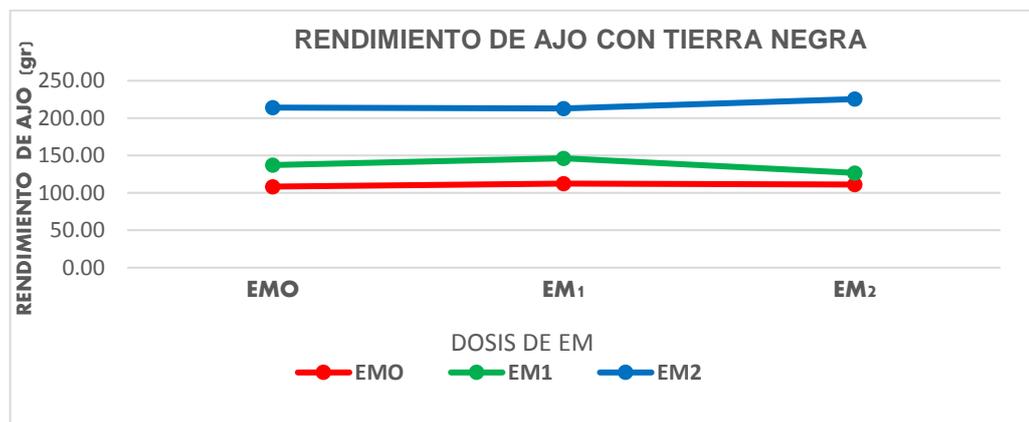


Figura 28: Rendimiento de ajo con terra Preta

A.1. Interpretación de datos: rendimiento de ajo con tierra negra (S1) con las dosis de 0ml, 10ml, 15ml de “EM”

- El rendimiento promedio de ajo generado, con una dosis de 10ml de EM es de 136.66 gr y representa el 123.48%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 110.67 gr. Incrementándose el rendimiento de ajo en un 23.48%

- El rendimiento promedio de ajo generado, con una dosis de 15ml de EM es de 217.51 gr y representa el 196.54%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 110.67 gr. Incrementándose el rendimiento de ajo en un 96.54%

B. Rendimiento de ajo con tierra negra + estiércol de ovino con dosis de 0ml,10ml y 15ml de EM

Tabla 46: media de rendimiento con tierra negra + estiércol de ovino (S2) con dosis de EM.

S2			
	EMO	EM1	EM2
	212.70	241.47	695.10
	214.92	241.83	817.41
	217.29	241.62	824.76
PROMEDIO	214.97	241.64	779.09
%	100.00%	112.41%	362.42%

Fuente: elaboración propia

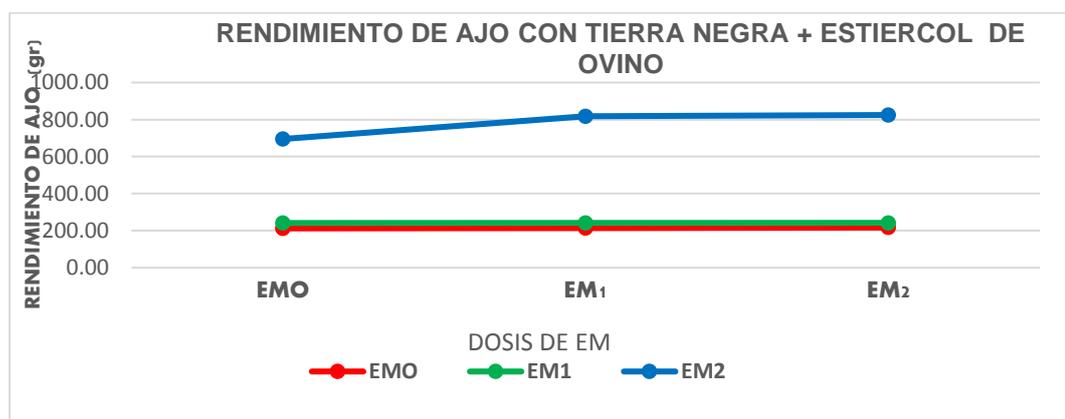


Figura 29: Rendimiento de ajo con tierra negra + estiércol de ovino

B.1. Interpretación de datos: rendimiento de ajo con tierra negra + estiércol de ovino con las dosis de 0ml, 10ml, 15ml de “EM”

- El rendimiento promedio de ajo generado, con una dosis de 10ml de EM es de 241.64gr y representa el 112.41%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 214.97gr. Incrementándose el rendimiento de ajo en un 12.41%
- El rendimiento promedio de ajo generado, con una dosis de 15ml de EM es de 779.09 gr y representa el 362.42%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 214.97gr. Incrementándose el rendimiento de ajo en un 262.42%

C. . Rendimiento de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno con dosis de 0ml,10ml y 15ml de EM

Tabla 47: Media de rendimiento de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno (S3) con dosis de EM.

S3			
	EMO	EM1	EM2
	162.09	189.63	221.13
	157.08	186.78	202.92
	152.49	192.27	220.68
PROMEDIO	157.22	189.56	214.91
%	100.00%	120.57%	136.69%

Fuente: Elaboración propia

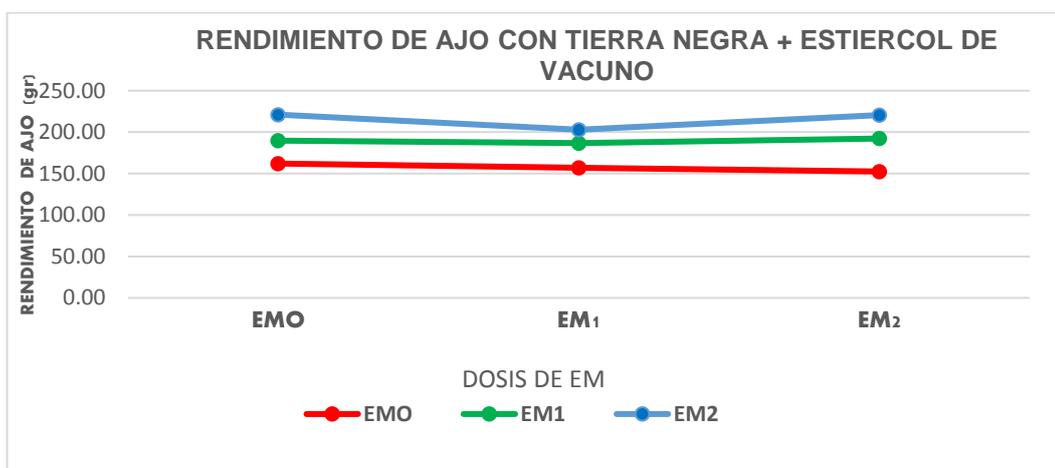


Figura 30: Rendimiento de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno

C.1. Interpretación de datos: rendimiento de ajo con tierra negra + estiércol de ovino con las dosis de 0ml, 10ml, 15ml de “EM”

- El rendimiento promedio de ajo generado, con una dosis de 10ml de EM es de 189.56 gr y representa el 120.57%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 157.22gr. Incrementándose el rendimiento de ajo en un 20.57%
- El rendimiento promedio de ajo generado, con una dosis de 15ml de EM es de 214.91gr y representa el 136.69%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 157.22 gr. Incrementándose el rendimiento de ajo en un 36.69%

D. El rendimiento de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno + estiércol de ovino con dosis de 0ml,10ml y 15ml de EM.

Tabla 48: Media de rendimiento de ajo con tierra negra + estiércol de ovino+ estiércol de vacuno (S4) con dosis de EM.

S4			
	EMO	EM1	EM2
	195.42	206.94	596.58
	184.35	217.38	666.06
	195.06	208.35	612.93
PROMEDIO	191.61	210.89	625.19
%	100.00%	110.06%	326.28%

Fuente: Elaboración propia

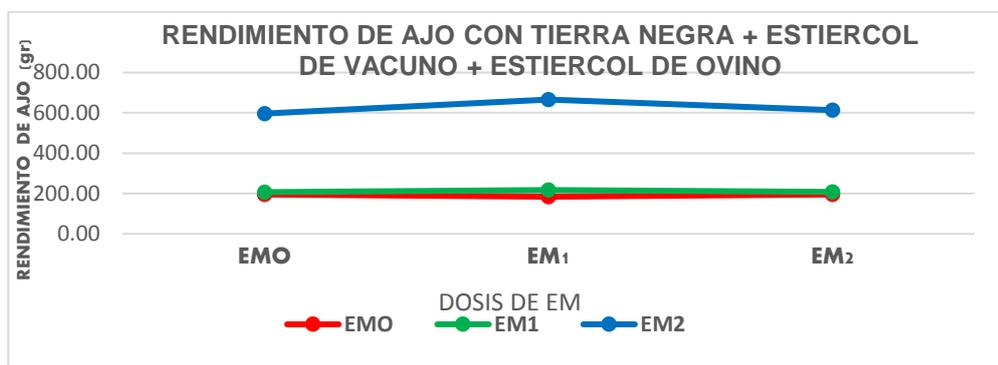


Figura 31: Rendimiento de ajo con tierra negra + estiércol de vacuno + estiércol de ovino

D.1. Interpretación de datos: rendimiento de ajo con tierra negra + estiércol de ovino con las dosis de 0ml, 10ml, 15ml de “EM”

- El rendimiento promedio de ajo generado, con una dosis de 10ml de EM es de 210.89gr y representa el 110.06%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 191.61gr. Incrementándose el rendimiento de ajo en un 10.06%
- El rendimiento promedio de ajo generado, con una dosis de 15ml de EM es de 625.19gr y representa el 326.28%, respecto a la dosis con 0ml de EM es de 191.61gr. Incrementándose el rendimiento de ajo en un 226.28%.

4.4.2. Análisis de varianza para el rendimiento del bulbo de ajo

De la Tabla 44, se realizó el análisis de varianza para el rendimiento de planta de ajo, el cual se muestra en la Tabla 49, en donde se observa que para el factor sustrato (S) existe una diferencia estadística altamente significativa ($F_c=234.03 > F_t = 3.01$ con 0.05 y $F_c=234.03 > F_t = 4.72$ con 0.01), lo cual indica que existen diferencias entre los sustratos sobre el peso del bulbo de planta de ajo. Para el factor E (EM) existe una diferencia estadística altamente significativa ($F_c=532.64 > F_t = 3.4$ con 0.05 y $F_c=532.64 > F_t = 5.61$

con 0.01) lo cual indica que existen diferencias entre las dosis de EM sobre el rendimiento de planta de ajo. Para le interacción S x E, existe una diferencia estadística altamente significativa ($F_c=106.27 > F_t = 2.51$ con 0.05 y $F_c=106.27 > F_t = 3.67$ con 0.01), lo cual indica que los factores actúan de forma dependiente sobre el rendimiento de planta. Por otro lado, se observa el coeficiente de variación (CV) igual a 8.80%, nos indica que los datos evaluados son confiables ya que Vásquez (1990) señala que para experimentos en campo el nivel máximo es del 25%.

Estos resultados debidos a que los microorganismos promueven la fermentación de la materia orgánica facilitando la liberación de nutrientes; sintetizan sustancias promotoras del crecimiento vegetal y realizan un antagonismo con microorganismos dañinos, lo que se traduce en un mayor rendimiento en cultivos. (FUNDACES, 2002).

Tabla 49: Análisis de varianza para rendimiento de ajo

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
SUSTRATO (S)	3	408779.7062	136259.90	234.03	3.01	4.72	**	<.0001
E (EM)	2	620227.7735	310113.89	532.64	3.4	5.61	**	<.0001
S x E	6	371218.8396	61869.81	106.27	2.51	3.67	**	0.002
Error	24	13973.3016	582.22					
Total correcto	35	1414199.621						
CV=8.80%		$\bar{X} = 274.16$						

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 50, se observa la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para factor tipo de sustrato sobre el rendimiento de ajo por parcela, en donde se observa que el sustrato “EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra” tuvo mayor rendimiento de planta de ajo con un promedio de 411.90gr, el cual es estadísticamente superior a los demás sustratos; seguido de los sustratos “EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra” y “EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra” con promedios de 342.56gr y 187.23gr respectivamente, los cuales estadísticamente son similares; y en último lugar se ubica el sustrato “Tierra negra” con 154.95gr.

Tabla 50: Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para factor tipo de sustrato “S” sobre rendimiento de ajo.

Orden de merito	Tipos de sustrato	Promedio de rendimiento de ajo (gr)	$P \leq 0.05$
1	S2 = EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra	411.9	a
2	S4 = EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	342.56	b
3	S3 = EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra	187.23	c
4	S1 = Tierra negra	154.95	d

Fuente: Elaboración propia

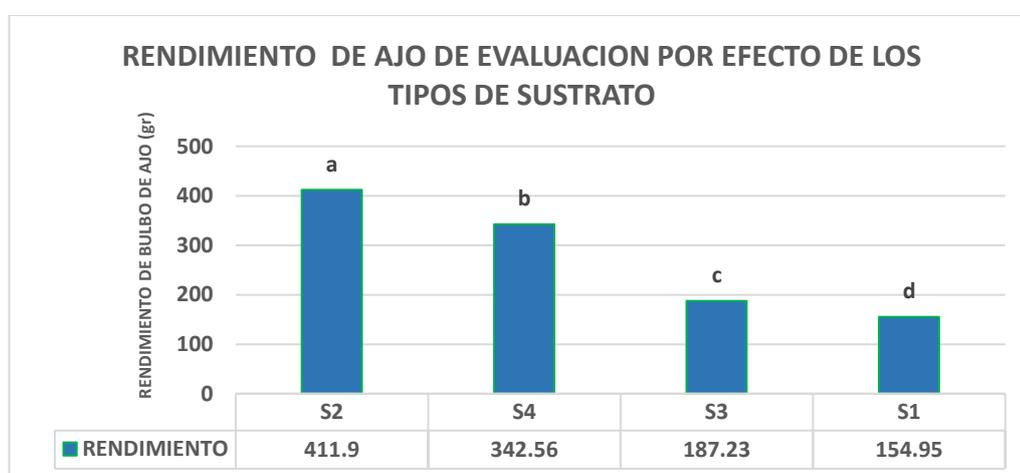


Figura 32: Rendimiento de ajo de evaluación por efecto de los tipos de sustrato

En la Tabla 52, se observa la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para factor dosis de “EM” sobre el rendimiento de ajo, en donde se observa que la dosis “15 ml de EM por 270 ml de agua” tuvo mayor rendimiento de ajo con un promedio de 459.18gr, el cual es estadísticamente superior a las dosis de EM; seguido de la dosis de EM “10 ml de EM por 180 ml de agua” con un promedio de 194.69gr y en último lugar se ubica la interacción “dosis de EM “Testigo” con 168.62gr.

Tabla 51: Media de dosis de EM sobre rendimiento de ajo.

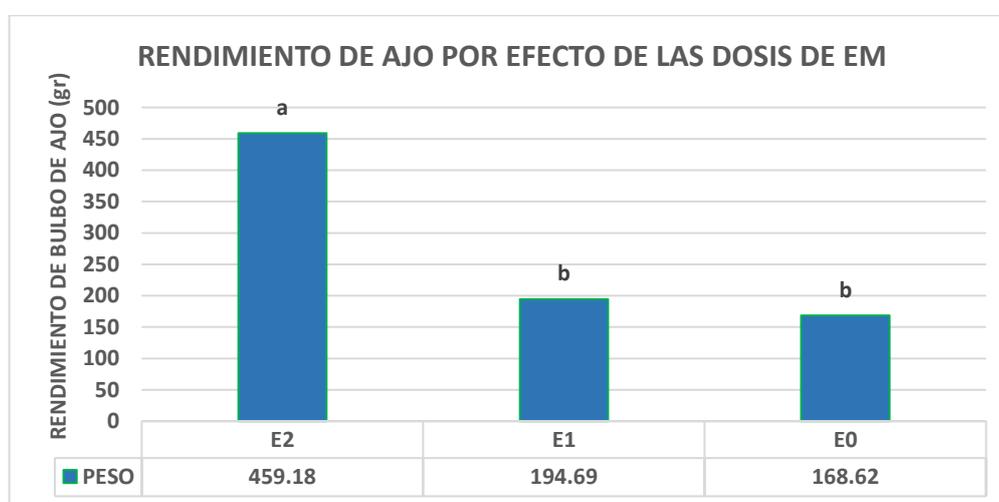
	EMO	EM1	EM2
	110.67	136.66	217.51
	214.97	241.64	779.09
	157.22	189.56	214.91
	191.61	210.89	625.19
PROMEDIO	168.62	194.69	459.18

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52: Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para factor dosis de EM sobre rendimiento de ajo.

Orden de merito	Dosis de EM	Promedio de rendimiento de ajo (gr)	$P \leq 0.05$
1	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	459.18	A
2	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	194.69	b
3	E0 = Testigo	168.62	b

Fuente: Elaboración propia

**Figura 33:** Rendimiento de ajo por efecto de las dosis de EM

En la Tabla 53, se observa la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para la interacción “S x E” sobre rendimiento de ajo, en donde se observa que la interacción “EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra más la dosis de EM de 15 ml de EM por 270 ml de agua” tuvo mayor rendimiento de ajo con un promedio de 86.57 gr, el cual es estadísticamente superior a las interacciones; seguido de la interacciones “EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra más 10 ml de EM por 180 ml de agua” y “EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra ” con promedios de 69.47 y 26.85 gr respectivamente; y en último lugar se ubica la interacción “Tierra negra” con 12.30 gr.

Estos resultados debidos a que los microorganismos promueven la fermentación de la materia orgánica facilitando la liberación de nutrientes; sintetizan sustancias promotoras del crecimiento vegetal y realizan un antagonismo con microorganismos dañinos, lo que se traduce en un mayor rendimiento en cultivos. (FUNDACES, 2002).

Tabla 53: Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para la interacción S x EM sobre el rendimiento de ajo.

Orden de merito	Tipos de sustrato	Dosis de EM	Promedio de rendimiento de ajo (gr)	$P \leq 0.05$
1	S2 = EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	779.09	A
2	S4 = EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	625.19	B
3	S2 = EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	241.64	c
4	S1 = Tierra negra	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	217.51	c d
5	S2 = EO (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E0 = Testigo	214.97	c d
6	S3 = EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E2 = 15 ml de EM por 270 ml de agua	214.91	c d
7	S4 = EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	210.89	c d e
8	S4 = EO(3.125Kg/parcela) +EV (3.125kg/parcela) + Tierra negra	E0 = Testigo	191.61	d e
9	S3 = EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	189.56	d e
10	S3 = EV (6.250kg/parcela) + Tierra negra	E0 = Testigo	157.22	d e f
11	S1 = Tierra negra	E1 = 10 ml de EM por 180 ml de agua	136.66	e f
12	S1 = Tierra negra	E0 = Testigo	110.67	f

Fuente: Elaboración propia

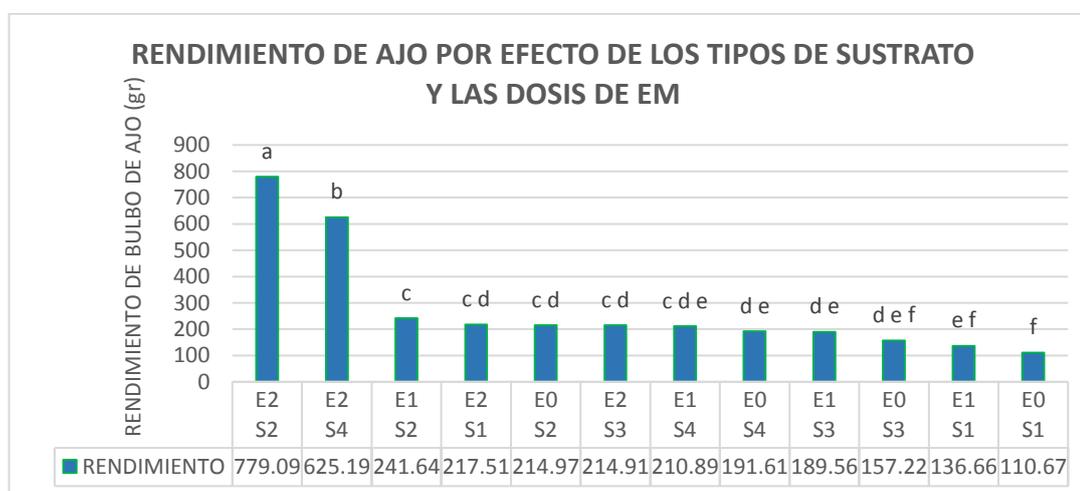


Figura 34: Rendimiento de ajo por efecto de los tipos de sustrato y las dosis de EM

4.4.3. **Medias de efectos simples para rendimiento para cuatro sustratos y tres dosis de EM**

Tabla 54: Medias de efectos simples para rendimiento para cuatro sustratos y tres dosis de EM.

	S1	S2	S3	S4	PROMEDIO
EM0	110.67	214.97	157.22	191.61	187.93
EM1	136.66	241.64	189.56	210.89	214.03
EM2	217.51	779.09	214.91	625.19	539.73
PROMEDIO	154.95	411.90	187.23	342.56	313.90

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55: Análisis de varianza de medias para la interacción del sustrato (s) por EM (E), para rendimiento.

Fuente de variacion	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr>F	Sig
Efecto simple de EM - (E) dentro del sustrato (S1)	2	12417.9921	6208.99607	10.66	3.40	5.61	<.0001	**
Efecto simple de EM - (E) dentro del sustrato (S2)	2	405196.777	202598.389	347.98	3.40	5.61	<.0001	**
Efecto simple de EM - (E) dentro del sustrato (S3)	2	3344.4228	1672.2114	2.87	3.40	5.61	0.1271	ns
Efecto simple de EM - (E) dentro del sustrato (S4)	2	240005.217	120002.608	206.11	3.40	5.61	<.0001	**
Efecto simple del sustrato (S) dentro del EM (EM0)	3	22972.2922	7657.43074	13.15	3.01	4.72	<.0001	**
Efecto simple del sustrato (S) dentro del EM (EM1)	3	22071.2085	7357.0695	12.64	3.01	4.72	<.0001	**
Efecto simple del sustrato (S) dentro del EM (EM2)	3	821791.146	273930.382	470.49	3.01	4.72	<.0001	**

Fuente: Elaboración propia

** = altamente significativo

n.s.= no significativo

Observando la Tabla 55, la interpretación de la prueba de efectos simples interacción sustrato (S) por EM (E), para rendimiento, sería de la siguiente forma.

EM(E) dentro del sustrato (S1):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los microorganismos eficaces (EM) de crecimiento EM0, EM1 y EM2 bajo el sustrato S1, debido a que la $F_c > F_t$ 0.05 y F_t 0.01, es decir que existe diferencias en diámetro de bulbo con respecto al sustrato S1, esto indica el sustrato S1 en diámetro de bulbo tiene un comportamiento diferente respecto al sustrato S2, S3 y S4.

EM(E) dentro del sustrato (S2):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los microorganismos eficaces (EM) de crecimiento EM0, EM1 y EM2 bajo el sustrato S2, debido a que la $F_c > F_t$ 0.05 y F_t 0.01, es decir que existe diferencias en diámetro de bulbo con respecto al sustrato S2, esto indica que el sustrato S2 en diámetro de bulbo tiene un comportamiento diferente respecto al sustrato S1, S3 y S4.

EM(E) dentro del sustrato (S3):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los microorganismos eficaces (EM) de crecimiento EM0, EM1 y EM2 bajo el sustrato S3, debido a que la $F_c > F_t$ 0.05 y F_t 0.01, es decir que existe diferencias en diámetro de bulbo con respecto al sustrato S3, esto indica que el sustrato S3 en diámetro de bulbo tiene un comportamiento diferente respecto al sustrato S1, S2 y S4.

EM(E) dentro del sustrato (S4):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los microorganismos eficaces (EM) de crecimiento EM0, EM1 y EM2 bajo el sustrato S4, debido a que la $F_c > F_t$ 0.05 y F_t 0.01, es decir que existe diferencias en diámetro de bulbo con respecto al sustrato S4, esto indica que el sustrato S4 en diámetro de bulbo tiene un comportamiento diferente respecto al sustrato S1, S2 y S3.

Sustrato (S) dentro del EM (EM0):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los Sustratos (S) de crecimiento S1, S2, S3 Y S4 bajo el microorganismo EM0, debido a que la $F_c > F_t$ 0.05 y F_t 0.01, es decir que existe diferencias en diámetro de bulbo con respecto a la dosis EM0, esto indica que EM0 en diámetro de bulbo tiene un comportamiento diferente respecto a EM1, EM2.

Sustrato (S) dentro del EM (EM1):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los Sustratos (S) de crecimiento S1, S2, S3 Y S4 bajo el microorganismo EM1, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y $F_t 0.01$, es decir que existe diferencias en diámetro de bulbo con respecto a la dosis EM1, esto indica que EM1 en diámetro de bulbo tiene un comportamiento diferente respecto a EM0, EM2.

Sustrato (S) dentro del EM (EM2):

Se encontró diferencia altamente significativa entre los Sustratos (S) de crecimiento S1, S2, S3 Y S4 bajo el microorganismo EM2, debido a que la $F_c > F_t 0.05$ y $F_t 0.01$, es decir que existe diferencias en diámetro de bulbo con respecto a la dosis EM2, esto indica que EM2 en diámetro de bulbo tiene un comportamiento diferente respecto a EM0, EM1.

4.4.4. Rendimiento del cultivo de ajo convirtiendo a kg/ha

Datos

área del tratamiento es de $0.36m^2$

$1ha=10000m^2$

$1kg =1000gr$

De la tabla 51

datos

$108.36gr =0.10836kg$

$$0.10836kg \text{ --- } 0.36m^2$$

$$x \text{ --- } 10000m^2$$

Aplicando regla de 3 simple

$$x = \frac{0.10836kg(10000m^2)}{0.36m^2}$$

$$X=3010.00 \text{ kg/ha}$$

Tabla 56: Rendimiento en kg/ha

RENDIMIENTO EN Kg/ha												
	S1			S2			S3			S4		
	EMO	EM1	EM2	EMO	EM1	EM2	EMO	EM1	EM2	EMO	EM1	EM2
	3010.00	3805.83	5951.67	5908.33	6707.50	19308.33	4502.50	5267.50	6142.50	5428.33	5748.33	16571.67
	3121.67	4063.33	5913.33	5970.00	6717.50	22705.83	4363.33	5188.33	5636.67	5120.83	6038.33	18501.67
	3090.83	3519.17	6260.83	6035.83	6711.67	22910.00	4235.83	5340.83	6130.00	5418.33	5787.50	17025.83
PROMEDIO	3074.17	3796.11	6041.94	5971.39	6712.22	21641.39	4367.22	5265.56	5969.72	5322.50	5858.06	17366.39
%	100%	123.48%	196.54%	100%	112.41%	362.42%	100%	120.57%	136.69%	100%	110.06%	326.28%
PROMEDIO	4304.07			11441.67			5200.83			9515.65		

Fuente: Elaboración propia

A. Interpretación de datos: rendimiento de ajo con los sustratos.

- Como podemos ver en la Tabla 56 que se obtuvo un mejor rendimiento con tierra negra + estiércol de ovino con 11441.67 kg/ha seguidamente “tierra negra + estiércol ovino+ estiércol vacuno “con 9515.65kg/ha, seguidamente “tierra negra + estiércol de vacuno “con 5200.83 kg/ha y en el último “tierra negra “con 4304.07kg/ha.

B. Interpretación de datos: rendimiento de ajo con las dosis

- El rendimiento promedio de ajo generado, con una dosis de 0ml,10ml y 15ml de EM es de.

Tabla 57: Media de rendimiento con respecto a la dosis de EM en kg/ha

RENDIMIENTO kg/ha			
	EMO -(0ml)	EM1 - (10ml)	EM2 - (15ml)
	3074.17	3796.11	6041.94
	5971.39	6712.22	21641.39
	4367.22	5265.56	5969.72
	5322.50	5858.06	17366.39
PROMEDIO	4683.82	5407.99	12754.86

Fuente: Elaboración propia

- Como podemos ver en la Tabla 57 que se obtuvo un mejor rendimiento con “15ml” con 12754.86 kg/ha seguidamente “10ml” con 5407.99kg/ha y en ultimo con “0ml” con 4683.82 kg/ha.

V. CONCLUSIONES

Los mejores resultados con respecto al crecimiento en altura y diámetro se obtuvieron con la aplicación S2 (tierra negra + estiércol de ovino) y EM una dosis de 15 ml. Superando a los otros tratamientos con aplicación S1 (tierra negra), S3 (tierra negra + estiércol de vacuno), S4 (tierra negra + estiércol de ovino + estiércol de vacuno) y una dosis de EM 0 ml.

Los mayores rendimientos se obtuvieron con S2 (tierra negra + estiércol de ovino) con una dosis de 15 ml (EM) con se obtuvo 21641.39 kg/ha, con una dosis de 15 ml de EM con S4 (tierra negra + estiércol de ovino + estiércol de vacuno) se obtuvo 17366.39 kg/ha, con una dosis de 15 ml de EM con S1 (tierra negra) se obtuvo 6041.94 kg/ha y con una dosis de 15 ml de EM con S3 (tierra negra + estiércol de vacuno) se obtuvo 5969.72 kg/ha.

VI. RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos en la altura de planta de ajo, se recomienda la aplicación de tierra negra + estiércol de ovino con 15ml de EM para el cultivo de ajo por que tuvo mejor respuesta en: altura de planta, diámetro de bulbo de ajo y rendimiento de ajo.

Realizar estudios con varias dosis de EM mayores o iguales a 15ml con la finalidad de estimar la dosis optima de aplicación de EM para conocer el mejor rendimiento del cultivo de ajo.

Realizar huertos familiares para tener diferentes hortalizas, aplicando diferentes tipos de sustratos y dosis de microorganismos eficaces (EM), durante todo el año para así generarse su consumo diario tanto ecológico y orgánico

Probar en huertos familiares a campo abierto con la aplicación de EM con una dosis de 15 ml.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ARGUELLO, J. A. (2007). cambios morfologicos en el ajo (*Allium sativum* L.) duracion de la microbulbificacion ante la dormancia y la germinacion segun la relacion de giberelinas A1 contenida en las celulas. 225: pp1- 9.
- BIOCITY. (15 de Agosto de 2017). *Microorganismos*. <http://biocity.iespana.es/micro/leva.htm>. Obtenido de <http://biocity.iespana.es/micro/leva.htm>
- BREWSTER, J. (2008). onio and other *Allium*. 2nd edition. En J. BREWSTER, *onio and other Allium. 2nd edition* (pág. 432p.). wallingford.
- BURBA, J. (2001). *panorama mundial y nacional de poblaciones y cultivares de ajo* . 50 temassobre la produccion de ajo.
- BUWALDA, J. (2006). *fertilizacion nitrogenada en ajo*(*Allium sativum* L.) bajo *iirigaciones en cosecha, crecimiento y desarrollo*. ciencia horticultura 295pp. 55 - 68.
- CADAHIA, C. (2008). *fertilizacion en cultivos hortícolas, frutales y hornamentales*. tercera edicion editorial mundi Dominguez.
- CAMPOS, L. (1999). *cultivo de hortalizas*. Gustavo Gill.
- CARI, A. (2000). *fertilidad de suelos,separata del curso de fertilidad de suelos*. UNA - PUNO. Puno.
- CARLOS, D. L. (2009). *la dinamica del mercado de tierras y las obciones de os pequeños agricultores*. Peru.
- CERVANTES, M. (15 de agosto de 2017). *Abonos organicos*. http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm. Obtenido de http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm.
- DGCA. (2013). *Direccion general de competitividad agraria*. Lima - Peru: cenro de documentacion agraria - CENDOC .

- ESCRIBA, J. (2014). *Efecto de la densidad de siembra del cultivo de ajo (allium sativum L.)*. Lima : UNALM.123P.
- FDA, (. d. (1995). *Cultivo de ajo*. Santo Domingo - Rrepublica Dominicana: boletin tecnico 2da Edic.
- FRANZ-PETER-MAU. (2002). microorganismos efectivos, trads,marie-luise schicht.1 ed. En FRANZ-PETER-MAU., *microorganismos efectivos, trads,marie-luise schicht.1 ed* (pág. 236p.). Barcelona: RBA libros.
- GUILLEN, R. (2000). Plantas Hortícolas. En R. GUILLEN, *Plantas Hortícolas*. (pág. 143 pg). Editorial Floraise e internacional book productions.
- <http://agropecuarios.net/cultivo-de-ajo.html>. (abril de 2017).
http://agropecuarios.net/cultivo-de-ajo.html. Obtenido de
<http://agropecuarios.net/cultivo-de-ajo.html>: <http://agropecuarios.net/cultivo-de-ajo.html>
- IBAÑES, M. (1999). *Analisis y diagnostico de la comercializacion del ajo en el peru*. Lima - Peru.
- IICA. (2006). *Instituto interamericano de cooperaciones para la agricultura*. republica dominicana: santo domingo.
- INIA. (2010). *Requerimiento a las primeras faces de desarrollo del cultivo de ajo*.
- JANICK, J. (2001). Horticultura cientifica e industrial. En J. JANICK, *Horticultura cientifica e industrial* (pág. 564 pg). Acriba 3 ed.
- LALLEMAND. (2007). Descripcion de variedades de ajo(*allium sativum L.*) por morfologia, fisiologia y características bioquimicas. *Acta hort* 433pp. 123 - 129pp.
- LIPINSKI, V. y. (2002). *Efectos de la densidad de plantacion sobe el rendimiento y enfermedades de ajo cv cobriza INTA*. *agricultura tecnica* 62 (4): 574 - 582.
- MALVAREZ. (1999). *Materia orgánica de la productividad de la vegetación y de la tasa de descomposición, conformando la turba subtropical*. .
- MAMANI. (1998). *Densidades apropiadas*. arequipa.

- MASCARENHAS. (2002). Nutricion mineral de las plantas. En *4ta Edic. Academic Press*, (pág. 224 pp.). New York: Academic press.
- MINAG. (2010). *La superficie cochada para el 2010*.
- PACHECO, V. N. (2003). *Efecto de la desidad e siembra en el rendimiento de tres variedades de ajo (Allium sativum L.)*. Ayacucho - Peru.
- PIZON et al ., H. .. (2001). *Pizon,H . Isshiki, M. y Teran, o*. 1ra edicion.Agencia cooperacion del japon jica. 34 p.
- PRADO. (2008). *Una hortaliza que procededel centro y sur de asia*. ayacucho peru: agricultura.
- PRADO.CH. (1997). *Efecto del distanciamiento de siembra en el rendimient de ajo (Allium Sativum L.)*. Ayacucho- peru.
- RAHIM, M. A. (2001). Manipulacion ambiental para manejo o control del bulbo en ajo. *Acta Hort. 555:181 - 188p*.
- RAMIREZ, N. (2002). *RaProducción de Algunas Hortalizas Bajo Plástico. Servicio agrícola. . Chile*.
- SANCHEZ, C. (2003). *Abonos Organicos y lombricultura*. Lima - Peru: Ripalme. S. p.
- SÁNCHEZ, C. (2003). Abonos orgánicos. Lombricultura. En C. SÁNCHEZ, *Lombricultura* (pág. 135 p.). Bolivia: Ripalme.
- SMITH, H. H. (2008). *The Amazons and the coast*. New York.
- SOLANO, M. (2017). *Taxonomia vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias*. Puno ,Peru: Universidad Nacional del Altiplano.
- STAHLSCHMIDT, O. (2007). Cultivo de variedades de ajo en diferentes ciclos y rendimientos. *Act hort 433: 427- 434*.
- TAKAGI, H. (2000). Ajo. H.D. En *bioquimica, food science and minor crops, vol III*. eds. onions and allied crops.
- TECNOLOGICAS, E. (2021). *Agricultura familiaar*.

TERAN, O. (2001). El cultivo de ajo. *el cultivo de ajo*. san juan de oro centro de desarrollo - cid: 77 pag.

TERUGO, H. (2002). *Una revolucion para salvar la tierra. Trad. M. del Mar Riera*. 2002. España: Grafiques Manlleu. 332 pag.

VALADEZ, L. A. (1992). *Produccion de hortalizas*. Mexico: ED.GrupoN°Riega - Limusa 298 pag.

VÁSQUEZ, V. (1990). *Experimentación Agrícola*. Lima, Perú.: Amaru editores. .

ANEXOS

ANEXO A

Tabla 58. altura de planta a los 60 días en el cultivo de ajo con diferentes tipos de sustrato expresados en (cm).

ALTURA DE PLANTA DE AJOS A LOS 60 DIAS CON DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS (cm)												
	S1			S2			S3			S4		
	EMO	EM1	EM2	EMO	EM1	EM2	EMO	EM1	EM2	EMO	EM1	EM2
	7.68	9.06	10.78	14.75	15.93	17.47	9.59	8.85	12.99	9.14	10.54	12.64
	8.22	9.53	10.30	14.86	15.93	18.10	9.51	9.83	13.53	9.73	10.94	12.64
	7.93	8.82	10.33	14.47	15.53	17.80	9.43	9.97	13.52	8.69	12.03	13.12
PROMEDIO	7.95	9.14	10.47	14.69	15.80	17.79	9.51	9.55	13.35	9.19	11.17	12.80
%	100%	114.97%	131.78%	100%	107.52%	121.08%	100%	100.41%	140.34%	100%	121.63%	139.34%
PROMEDIO	9.19			16.09			10.80			11.05		

Tabla 59. altura de planta a los 120 días en el cultivo de ajo con diferentes tipos de sustratos expresados en (cm).

ALTURA DE PLANTA DE AJOS A LOS 120 DIAS CON DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS EN (cm)												
	S1			S2			S3			S4		
	EMO	EM1	EM2									
	17.58	18.47	19.82	28.17	29.83	32.30	22.10	23.10	24.13	22.27	23.13	24.49
	18.07	19.37	19.83	28.63	31.83	35.37	22.10	23.23	24.70	21.91	23.93	24.50
	18.30	18.98	20.21	29.50	30.07	35.24	22.74	23.43	24.97	22.03	23.67	25.47
PROMEDIO	17.98	18.94	19.95	28.77	30.58	34.30	22.31	23.26	24.60	22.07	23.58	24.82
%	100.00%	105.33%	110.97%	100.00%	106.30%	119.24%	100.00%	104.22%	110.24%	100.00%	106.83%	112.45%
PROMEDIO	18.96			31.22			23.39			23.49		

Tabla 60. diametro de bulbo de (*Allium Sativum L.*) en (cm).

DIAMETRO DEL BULBO DE AJO CON DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS (cm)												
	S1			S2			S3			S4		
	EMO	EM1	EM2									
	2.53	3.63	4.13	4.47	6.17	7.27	2.63	3.70	4.30	3.50	5.07	5.90
	2.90	3.63	4.57	4.40	6.17	7.67	3.10	3.67	4.43	3.93	4.97	6.03
	2.60	3.63	4.60	4.57	6.83	8.10	2.97	3.73	4.60	3.60	5.23	6.10
PROMEDIO	2.68	3.63	4.43	4.48	6.39	7.68	2.90	3.70	4.44	3.68	5.09	6.01
%	100.00%	135.68%	165.56%	100.00%	142.68%	171.46%	100.00%	127.59%	153.26%	100.00%	138.37%	163.44%
PROMEDIO	3.58			6.18			3.68			4.93		

Tabla 61. Rendimiento de ajos en (kg/ha).

RENDIMIENTO EN Kg/ha												
	S1			S2			S3			S4		
	EMO	EM1	EM2	EMO	EM1	EM2	EMO	EM1	EM2	EMO	EM1	EM2
	3010.00	3805.83	5951.67	5908.33	6707.50	19308.33	4502.50	5267.50	6142.50	5428.33	5748.33	16571.67
	3121.67	4063.33	5913.33	5970.00	6717.50	22705.83	4363.33	5188.33	5636.67	5120.83	6038.33	18501.67
	3090.83	3519.17	6260.83	6035.83	6711.67	22910.00	4235.83	5340.83	6130.00	5418.33	5787.50	17025.83
PROMEDIO	3074.17	3796.11	6041.94	5971.39	6712.22	21641.39	4367.22	5265.56	5969.72	5322.50	5858.06	17366.39
%	100%	123.48%	196.54%	100%	112.41%	362.42%	100%	120.57%	136.69%	100%	110.06%	326.28%
PROMEDIO	4304.07			11441.67			5200.83			9515.65		

ANEXO B.

FOTOS DEL PROYECTO DE TESIS



Figura 35 - 36. Selección de la semilla para la siembra de ajo



Figura 37 - 38. Diferentes tipos de sustratos en la provincia de Puno.



Figura 39 - 40. Presencia de malas hierbas a la semana de siembra del diente de ajo.



Figura 41. Deshierbo manual de las malas hiervas.



Figura 42 - 43. Activado de EM para cultivo de ajo.



Figura 44 - 45. Aplicación del EM con pulverizador para cultivo de ajo.



Figura 46 - 47. Aporque de la planta de ajo.



Figura 48 - 49. Medicion de la altura de planta a los 60 dias.



Figura 50 - 51. Medicion de la altura de planta a los 120.



Figura 52. Desarrollo y el crecimiento del cultivo.



Figura 53 - 54. Resultados de la cosecha in situ en el cultivo de ajo.



Figura 55 - 56. Muestra donde se observa los mejores resultados a los tratamientos S2



Figura 57. Tarando de la balanza analítica.



Figura 58. Diferencia de dosis de EM con sustratos.



Figura 59 – 60 – 61 - 62. Aquí claramente observamos las cabezas de ajos más resaltantes las cuales son del S2(estírcol de ovino +tierra negra) y E2(dosis de EM 15 ml).

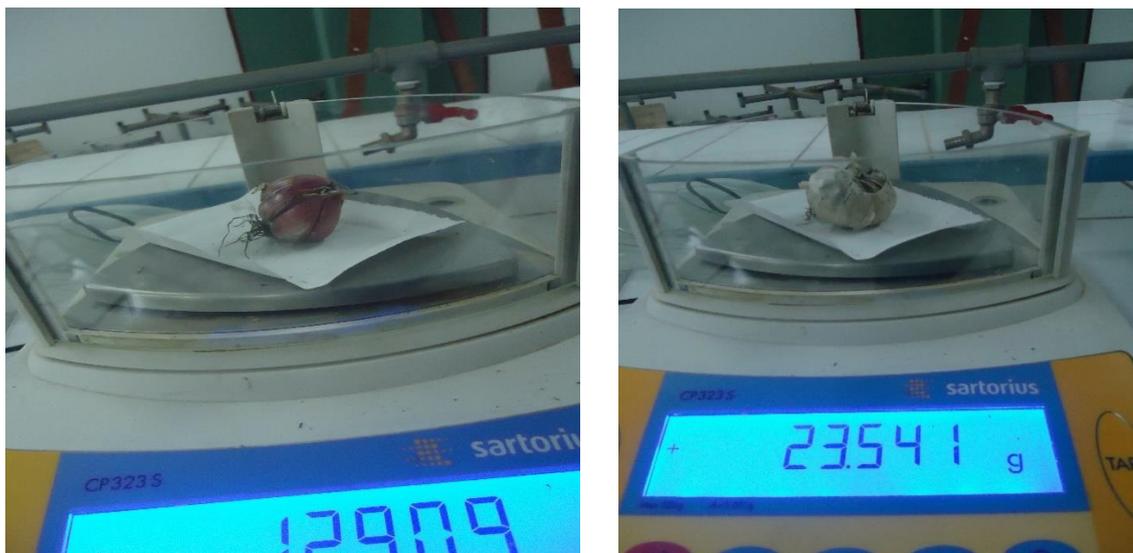


Figura 63 - 64. Muestra pesos de cabeza de ajos del testigo.



Figura 65 - 66. Medición del diámetro de cabeza de ajo con la ayuda con un vernier.



Figura 67. Materiales a utilizar para el peso y medición del diámetro de ajo.



MINISTERIO DE AGRICULTURA
 INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA-INIA
 LABORATORIO DE ANALISIS
 ESTACION EXPERIMENTAL: AGRARIA ILLPA - PUNO
 ANEXO SALCEDO
 Of. Principal: Av La Molina 1981 - La Molina Lima



METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1. Textura: %de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 ó en el extracto de pasta de saturación(es).
3. pH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 ó en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2,5.
4. Calcio total (CaCO₃): método gaso-volumétrico utilizando un calcímetro.
5. Materia orgánica: método Walkley y Black, oxidación del carbono orgánico con dicromato de potasio.
6. Nitrogeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO₃=0.5M, pH 8,5. Bray I, Bray II.
8. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH₃-COONH₄) N, pH 7,0.
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH₃-COOCH₃) N; pH 7,0.
10. Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺ cambiabiles: reemplazamiento con acetato de amonio (CH₃-COONH₄) N; pH 7,0 con fotometría de llama y/o absorción atómica Na⁺, K⁺; Ca²⁺, Mg²⁺ EDTA.
11. A1+3-h: método de Yuan. Extracción con KCl, N.
12. Iones solubles: Ca²⁺, Mg²⁺ EDTA; Na⁺, K⁺ fotometría de llama y/o absorción atómica; Cl, CO₃²⁻, HCO₃⁻ volumetría y colorimetría, SO₄ Turbidimetría con cloruro de bario.
13. Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
14. Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad	Nitrogeno	Fósforo Disponible	Potasio Disponible	Materia Orgánica	Clasificación	Clasificación	Clasificación	Relaciones
Clasificación	%	ppm P	ppm K	%	%	ppm P	ppm K	Catiónicas
Muy ligeramente salino	0 - 0,1	<7,0	<100	<2,0	Bajo	<7,0	<100	Normal
Ligeramente salino	0,1 - 0,2	7,0 a 14	100-240	2 a 4	Medio	7,0 a 14	100-240	Deficiente Mg
Moderadamente salino	>0,2	>14	>240	>4,0	Alto	>14	>240	Deficiente K
Fuertemente salino								Deficiente Mg

Reacción ó pH	Clases Texturales	Distribución de Cationes
Fuertemente ácido	Arena	Ca ²⁺ 60-75
Moderadamente ácido	Arena franca	Mg ²⁺ 15-20
Ligeramente ácido	Franco arenoso	K ⁺ 3 a 7
Neutro	Franco	Na ⁺ <15
Ligeramente alcalino	Franco limoso	
Moderadamente alcalino	Limoso	
Fuertemente alcalino		

Equivalencias:
 1 ppm = 1 mg/kilogramo
 1 milimho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro.
 1 mequequivalente/100g = 1 cmol(+)kilogramo.
 Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes.
 CE (1 : 2,5) mmol/cm x 2 = CE (es) mmol/cm.
 T= Trazas. F= Floculo (excesiva presencia de sales, se sugiere realizar análisis de Salinidad, por extracto de saturación).



Ing° JORGE CANHUA ROJAS
 Jefe Laboratorio Analisis
 S I A L C E D O

Rinconada de Salcedo s/n
 Puno. Puno. Perú
 T: (051) 363-812

www.inia.gob.pe



MINISTERIO DE AGRICULTURA
 INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA-INIA
 LABORATORIO DE ANALISIS
 ESTACION EXPERIMENTAL: AGRARIA ILLPA - PUNO
 ANEXO SALCEDO
 Of. Principal: Av La Molina 1981 - La Molina Lima



ANALISIS DE FERTILIDAD

Nombre: Zhali Lizbet Huaman Hilari.
 Fecha de Recepción: 09 de Abril del 2019.
 Localidad: Jalliwalla.

Fecha de Certificación: 15 de Abril del 2019.

Cod. Lab.	COD. USUARIO	ANALISIS MECANICO			N %	P (ppm)	K (ppm)	Suelo: Agua 1:2.5		M.O. %	Al (meq/100 gr)	CO ₃ Ca %
		Arena %	Arcilla %	Limo %				Textura	pH			
310S4	M=1 Jalliwalla	39.44	7.12	53.44	FL	0.08	9.68	100.70	6.70	0.282	0.00	0.00

Referencias: Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimpression, Octubre 1988. 195p.
 Conclusiones: La muestra analizada de SUELO CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales.
 Nota: Cualquier corrección y/o enmendadura anula al presente documento.
 Observaciones: (El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo).



INIA
 ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
 Ing° JORGE CANIHUA ROJAS
 Jefe Laboratorio Analisis
 SALCEDO

Los resultados son aplicables a estas muestras.

Av. La Molina 1981, La Molina
 T: (051) 240 2100 anexo 214
 www.inia.gob.pe
 www.minagri.gob.pe