

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



**“EFECTO DEL ESTIÉRCOL DE LOMBRIZ Y OVINO EN LA  
PRODUCCIÓN DE ACELGA (*Beta vulgaris* L.) EN  
INVERNADERO - PUNO”**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**MIGUEL ANGEL COILA BUSTINZA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PUNO - PERÚ**

**2017**

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



**EFFECTO DEL ESTIÉRCOL DE LOMBRIZ Y OVINO EN LA PRODUCCIÓN DE  
 ACELGA (*Beta vulgaris* L.) EN INVERNADERO – PUNO**

**TESIS PRESENTADO POR:  
 MIGUEL ANGEL COILA BUSTINZA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
 INGENIERO AGRÓNOMO**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:**

**PRESIDENTE** : \_\_\_\_\_  
 M.Sc. Gabriel INCACARI SANCHO

**PRIMER MIEMBRO** : \_\_\_\_\_  
 M.Sc. Ángel CARI CHOQUEHUANCA

**SEGUNDO MIEMBRO** : \_\_\_\_\_  
 M.Sc. Francis MIRANDA CHOQUE

**DIRECTOR** : \_\_\_\_\_  
 Dr. Evaristo MAMANI MAMANI

**ASESOR** : \_\_\_\_\_  
 Ing. Necker PACSI PONCE

ÁREA : Ciencias agrícolas

TEMA : Manejo agronómico de hortalizas, forestales plantas ornamentales,  
 aromáticas y medicinales

Fecha de sustentación, 09 de octubre del 2017

## DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por haberme dado la vida, la oportunidad, el conocimiento y las múltiples bendiciones de la que me ha hecho gozar especialmente en este proyecto.

Con mucho Amor, cariño y respeto a mis padres; quienes me han apoyado incondicionalmente.

Con amor fraternal a mis hermanos y familiares, quienes supieron apoyarme en el momento oportuno y brindarme todo su apoyo.

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, por haberme abierto las puertas al conocimiento y el saber en el desarrollo de mis estudios como Ingeniero Agrónomo.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, por su amistad y respeto, por compartir sus conocimientos, sus experiencias y darnos las herramientas necesarias para desenvolvemos en el ámbito laboral.

Al Dr. Evaristo Mamani Mamani, Ing. Ing. Necker Pacsi Ponce, por su dirección y asesoría ofrecidas durante el proceso de ejecución del trabajo de investigación, a quienes doy mi más sincero agradecimiento.

A los jurados revisores del trabajo de investigación, por las sugerencias necesarias para mejorar el presente trabajo de investigación.

A mis compañeros de aula, con quienes compartimos alegrías y tristezas, durante nuestra formación vocacional como Ing. Agrónomo en la Facultad de Ciencias Agrarias.

## INDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE CUADROS	
INDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN.....	17
ABSTRACT.....	18
INTRODUCCIÓN.....	19
CAPITULO I.....	21
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
1.3.1. Objetivo general.....	24
1.3.2. Objetivos específicos.....	24
CAPITULO II.....	25
MARCO TEÓRICO, MARCO CONCEPTUAL E HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
2.1. MARCO TEÓRICO.....	25
2.1.1. Origen del cultivo de la acelga.....	25
2.1.2. Valor nutricional.....	25
2.1.3. Ubicación Taxonómica.....	26
2.1.4. Características botánicas.....	26
2.1.4.1. Raíz.....	26
2.1.4.2. Hoja.....	26
2.1.4.3. Flores.....	26
2.1.4.4. Pecíolo.....	27
2.1.4.5. Fruto.....	27
2.1.4.6. Semilla.....	27
2.1.5. Condiciones climáticas.....	27
2.1.6. Condiciones del suelo.....	27
2.1.7. Tecnología del cultivo.....	27

2.1.7.1. Preparación del terreno .....	27
2.1.7.2. Fertilización .....	28
2.1.7.3. Densidad de siembra.....	28
2.1.7.4. Labores culturales .....	28
2.1.7.5. Riego.....	29
2.1.7.6. Cosecha .....	29
2.1.8. Plagas y enfermedades.....	29
2.1.9. Abono orgánico .....	30
2.1.9.1. Ventajas de los abonos orgánicos .....	31
2.1.10. Estiércol .....	31
2.1.10.1. Cantidad de estiércol que producen los animales.....	31
2.1.10.2. Características químicas de los estiércoles. ....	32
2.1.11. Estiércol de lombriz.....	33
2.1.11.1. Propiedades químicas del estiércol de lombriz .....	34
2.1.11.2. Composición química del estiércol de lombriz .....	34
2.1.12. Evaluación económica .....	34
2.1.13. Invernaderos .....	35
2.1.13.1. Ventajas .....	35
2.1.13.2. Temperatura en el invernadero.....	35
2.1.13.3. Humedad en el invernadero .....	35
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	36
2.2.1. Abono orgánico .....	36
2.2.2. Abono .....	36
2.2.3. Estiércol .....	36
2.2.4. Estiércol de ganado ovino .....	36
2.2.5. Estiércol de lombriz.....	36
2.2.6. Hortaliza.....	37
2.2.7. Lombricultura .....	37
2.2.8. Nutriente .....	37
2.3. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	37
2.3.1. Hipótesis general .....	37
2.3.2. Hipótesis específica .....	38
CAPITULO III.....	39
MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	39

3.1. MATERIAL EXPERIMENTAL .....	39
3.1.1. Semillas de acelga .....	39
3.2. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL .....	40
3.3. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO .....	40
3.3.1. Factor fuentes de abono (A) .....	40
3.4. DISEÑO ESTADÍSTICO .....	41
3.4.1. Diseño experimental .....	41
3.5. VARIABLES DE RESPUESTA Y OBSERVACIONES .....	42
3.5.1. Variables de respuesta .....	42
3.5.2. Observaciones .....	42
3.5.2.1. Análisis físico químico del sustrato al inicio del experimento .....	42
3.5.2.2. Análisis de las fuentes de estiércol .....	43
3.5.3. Análisis de agua de riego .....	45
3.6. MÉTODO DE EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO .....	46
3.6.1. Selección de área experimental .....	46
3.6.2. Muestreo del suelo .....	46
3.6.3. Preparación del terreno .....	47
3.6.4. Marcado del campo experimental .....	47
3.6.5. Abonamiento con estiércol .....	47
3.6.6. Siembra .....	47
3.6.7. Labores agronómicas .....	47
3.6.7.1. Raleo .....	47
3.6.7.2. Deshierbo .....	47
3.6.7.3. Escardas .....	48
3.6.7.4. Riegos .....	48
3.6.8. Plagas y enfermedades .....	48
3.6.9. Cosecha de hojas .....	48
3.7. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y MEDICIÓN DE VARIABLES .....	48
3.7.1. Emergencia de plántulas .....	48
3.7.2. Altura de planta .....	48
3.7.3. Número de hojas .....	49
3.7.4. Peso fresco de la hoja .....	49
3.7.5. Beneficio / costo .....	49

3.7.5.1. Costo total .....	49
3.7.5.2. Ingresos.....	49
3.7.5.3. Utilidad .....	49
3.7.5.4. Rentabilidad .....	49
3.7.5.5. Relación beneficio / costo.....	49
CAPITULO IV .....	50
CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN.....	50
4.1. LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN .....	50
4.2. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	51
4.3. REGISTRO DE TEMPERATURAS.....	51
CAPITULO V .....	53
EXPOSICIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS .....	53
5.1. RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ACELGA ( <i>Beta vulgaris</i> L var. Fordhook Giant) A LAS APLICACIONES DE ESTIÉRCOL DE LOMBRIZ Y OVINO .....	53
5.1.1. Primer corte .....	53
5.1.2. Segundo corte.....	61
5.2. CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO DEL CULTIVO DE ACELGA CON ABONAMIENTO DE ESTIÉRCOL DE OVINO Y LOMBRIZ.....	69
5.2.1. Primer corte .....	69
5.2.1.1. Altura de planta .....	69
5.2.1.2. Número de hojas .....	75
5.2.2. Segundo corte.....	82
5.2.2.1. Altura de planta .....	82
5.2.2.2. Número de hojas .....	90
5.3. BENEFICIO COSTO (B/C) DEL CULTIVO DE ACELGA.....	97
CONCLUSIONES .....	99
RECOMENDACIONES .....	100
BIBLIOGRAFÍA.....	101
ANEXOS.....	106

**ÍNDICE DE FIGURAS**

	Pág.
Figura 1. Ubicación política del distrito de Puno.....	50
Figura 2. Ubicación Satelital del Invernadero del Instituto Superior Tecnológico José Antonio Encinas, Puno.....	51
Figura 3. Temperaturas promedio (máxima, mínima y media), registradas en invernadero. ....	52
Figura 4. Peso de hojas de acelga al primer corte por efecto de las dosis de estiércol de lombriz. ....	54
Figura 5. Peso de hojas de acelga al primer corte por efecto de las dosis de estiércol de ovino. ....	56
Figura 6. Factor Dosis de estiércol de lombriz dentro del estiércol de ovino para peso de hojas de acelga al primer corte. ....	57
Figura 7. Peso de hojas de acelga del primer corte bajo la influencia del estiércol de lombriz y estiércol de ovino. ....	60
Figura 8. Peso de hojas de acelga al segundo corte por efecto de las dosis de estiércol de lombriz. ....	62
Figura 9. Peso de hojas de acelga al segundo corte por efecto de las dosis de estiércol de ovino. ....	64
Figura 10. Factor Dosis de estiércol de lombriz dentro del estiércol de ovino para peso de hojas de acelga al segundo corte. ....	65
Figura 11. Peso de hojas de acelga del segundo corte bajo la influencia del estiércol de lombriz y estiércol de ovino. ....	68
Figura 12. Altura de planta al primer corte por efecto de las dosis de estiércol de lombriz. ....	70
Figura 13. Altura de planta al primer corte por efecto de las dosis de estiércol de ovino. ....	71
Figura 14. Efecto de la dosis de estiércol de lombriz dentro del estiércol de ovino para altura de planta en acelga al primer corte. ....	72
Figura 15. Altura de planta en acelga del primer corte bajo la influencia del estiércol de lombriz y estiércol de ovino. ....	75
Figura 16. Número de hojas/planta al primer corte por efecto de las dosis de estiércol de lombriz. ....	77

Figura 17. Número de hojas/planta al primer corte por efecto de las dosis de estiércol de ovino. ....78

Figura 18. Efecto de la dosis de estiércol de lombriz dentro del estiércol de ovino para número de hojas/planta en acelga al primer corte.....79

Figura 19. Número de hojas/planta en acelga del primer corte bajo la influencia del estiércol de lombriz y estiércol de ovino.....82

Figura 20. Altura de planta al segundo corte por efecto de las dosis de estiércol de lombriz. ....84

Figura 21. Altura de planta al segundo corte por efecto de las dosis de estiércol de ovino. ....85

Figura 22. Efecto de la dosis de estiércol de lombriz dentro del estiércol de ovino para altura de planta en acelga al segundo corte.....86

Figura 23. Altura de planta en acelga del segundo corte bajo la influencia del estiércol de lombriz y estiércol de ovino. ....89

Figura 24. Número de hojas/planta al segundo corte por efecto de las dosis de estiércol de lombriz. ....91

Figura 25. Número de hojas/planta al segundo corte por efecto de las dosis de estiércol de ovino. ....92

Figura 26. Efecto de la dosis de estiércol de lombriz dentro del estiércol de ovino para número de hojas/planta en acelga al segundo corte. ....93

Figura 27. Número de hojas/planta en acelga del segundo corte bajo la influencia del estiércol de lombriz y estiércol de ovino.....95

Figura 28. Preparación del terreno.....125

Figura 29. Abonamiento de los tratamientos en estudio.....125

Figura 30. Siembra de la semilla de acelga .....126

Figura 31. Desarrollo del cultivo luego de 15 días siembra. ....126

Figura 32. Desarrollo del cultivo luego de 20 días de siembra. ....127

Figura 33. Desarrollo de los tratamientos en estudio a los 40 días de la siembra .....127

Figura 34. Desarrollo de hojas de acelga a unos 50 días de la siembra .....128

Figura 35. Desarrollo de los tratamientos en estudio a los 60 días de la siembra .....128

Figura 36. Desarrollo de hojas de tratamientos T8 a los 70 días de la siembra .....129

Figura 37. Primera cosecha del cultivo de acelga. ....	129
Figura 38. Desarrollo de hojas después de la primera cosecha del cultivo de acelga. ....	130
Figura 39. Segunda cosecha del cultivo de acelga. ....	130
Figura 40. Certificado análisis de agua. ....	131
Figura 41. Certificado análisis de estiércol de ovino.....	132
Figura 42. Certificado de análisis de suelo.....	133
Figura 43. Croquis de distribución de tratamientos .....	134

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Composición química de la acelga por cada 100 gramos .....	25
Cuadro 2. Cantidad de estiércol y orines producidos por un animal por día. ..	32
Cuadro 3. Composición química de estiércoles de diferentes clases de ganado.....	32
Cuadro 4. Composición química de los estiércoles de la provincia de El Collao-Puno. ....	33
Cuadro 5. Análisis químico del estiércol de lombriz elaborados por CICADER-FCA-UNA-Puno. ....	34
Cuadro 6. Clave de tratamientos.....	41
Cuadro 7. Análisis de varianza (ANDEVA).....	42
Cuadro 8. Análisis físico químico del suelo experimental al inicio del experimento .....	43
Cuadro 9. Composición química del estiércol de lombriz .....	44
Cuadro 10. Análisis químico del estiércol de ovino .....	45
Cuadro 11. Composición química del agua para riego.....	46
Cuadro 12. Análisis de varianza para peso de hojas de acelga al primer corte.....	53
Cuadro 13. Prueba de Duncan para factor estiércol de lombriz (L) sobre el peso de hojas de acelga al primer corte.....	54
Cuadro 14. Prueba de Duncan para factor estiércol de ovino (O) sobre el peso de hojas de acelga al primer corte.....	56
Cuadro 15. Método tabular para la interacción estiércol de lombriz (L) x estiércol de ovino (O) para peso de hojas de acelga al primer corte.....	57
Cuadro 16. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción dosis de estiércol de lombriz (L) por dosis de estiércol de ovino (O), para peso de hojas de acelga al primer corte.....	58
Cuadro 17. Análisis de varianza para peso de hojas de acelga al segundo corte.....	61
Cuadro 18. Prueba de Duncan para factor estiércol de lombriz (L) sobre el peso de hojas de acelga al segundo corte. ....	62

Cuadro 19. Peso de hojas de acelga al segundo corte del factor estiércol de ovino (L) al segundo corte.....	63
Cuadro 20. Método tabular para la interacción estiércol de lombriz (L) x estiércol de ovino (O) para peso de hojas de acelga al segundo corte.....	65
Cuadro 21. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción dosis de estiércol de lombriz (L) por dosis de estiércol de ovino (O), para peso de hojas de acelga al primer corte.....	66
Cuadro 22. Análisis de varianza para altura de planta en acelga al primer corte.....	70
Cuadro 23. Prueba de Duncan para factor estiércol de lombriz (L) sobre altura de planta en acelga al primer corte. ....	70
Cuadro 24. Prueba de Duncan para factor estiércol de ovino (O) sobre altura de planta en acelga al primer corte .....	71
Cuadro 25. Método tabular para la interacción estiércol de lombriz (L) x estiércol de ovino (O) para altura de planta en acelga al primer corte.....	72
Cuadro 26. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción dosis de estiércol de lombriz (L) por dosis de estiércol de ovino (O), para peso de hojas de acelga al primer corte.....	73
Cuadro 27. Análisis de varianza para número de hojas/planta en acelga al primer corte.....	76
Cuadro 28. Prueba de Duncan para factor estiércol de lombriz (L) sobre número de hojas/planta en acelga al primer corte. ....	77
Cuadro 29. Prueba de Duncan para factor estiércol de ovino (O) sobre número de hojas/planta de acelga al primer corte .....	78
Cuadro 30. Método tabular para la interacción estiércol de lombriz (L) x estiércol de ovino (O) para número de hojas/planta en acelga al primer corte.....	79
Cuadro 31. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción dosis de estiércol de lombriz (L) por dosis de estiércol de ovino (O), para número de hojas/planta de acelga al primer corte. ....	79
Cuadro 32. Análisis de varianza para altura de planta en acelga al segundo corte.....	83

Cuadro 33. Prueba de Duncan para factor estiércol de lombriz (L) sobre altura de planta en acelga al segundo corte. ....	83
Cuadro 34. Prueba de Duncan para factor estiércol de ovino (O) sobre altura de planta en acelga al segundo corte.....	84
Cuadro 35. Método tabular para la interacción estiércol de lombriz (L) x estiércol de ovino (O) para altura de planta en acelga al segundo corte.....	85
Cuadro 36. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción dosis de estiércol de lombriz (L) por dosis de estiércol de ovino (O), para altura de planta en acelga al segundo corte.....	86
Cuadro 37. Análisis de varianza para número de hojas/planta en acelga al segundo corte. ....	90
Cuadro 38. Prueba de Duncan para factor estiércol de lombriz (L) sobre número de hojas/planta en acelga al segundo corte. ....	91
Cuadro 39. Prueba de Duncan para factor estiércol de ovino (O) sobre el peso de hojas/planta de acelga al segundo corte.....	91
Cuadro 40. Método tabular para la interacción estiércol de lombriz (L) x estiércol de ovino (O) para número de hojas/planta en acelga al segundo corte. ....	92
Cuadro 41. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción dosis de estiércol de lombriz (L) por dosis de estiércol de ovino (O), para número de hojas/planta de acelga al segundo corte. ....	93
Cuadro 42. Resumen de costos de producción y análisis económico .....	98
Cuadro 43. Datos de evaluación de la primera cosecha del cultivo de acelga (0.5m <sup>2</sup> ) .....	106
Cuadro 44. Datos de evaluación de la segunda cosecha del cultivo de acelga (0.5m <sup>2</sup> ).....	108
Cuadro 45. Altura de planta promedio (cm) de la primera cosecha en cultivo de acelga .....	110
Cuadro 46. Peso de hojas (g/0.5m <sup>2</sup> ) de la primera cosecha en cultivo de acelga .....	110
Cuadro 47. Peso de hojas (g/m <sup>2</sup> ) de la primera cosecha en cultivo de acelga .....	110

Cuadro 48. Peso de hojas (kg/ha) de la primera cosecha en cultivo de acelga .....	111
Cuadro 49. Número de hojas promedio/planta de la primera cosecha en cultivo de acelga .....	111
Cuadro 50. Altura de planta promedio (cm) de la segunda cosecha en cultivo de acelga .....	111
Cuadro 51. Peso de hojas (g/0.5 m <sup>2</sup> ) de la segunda cosecha en cultivo de acelga .....	112
Cuadro 52. Peso de hojas (g/m <sup>2</sup> ) de la segunda cosecha en cultivo de acelga .....	112
Cuadro 53. Peso de hojas (kg/ha) de la segunda cosecha en cultivo de acelga .....	112
Cuadro 54. Número de hojas promedio/planta de la segunda cosecha en cultivo de acelga .....	113
Cuadro 55. Peso total de hojas de primera y segunda cosecha del cultivo de acelga (kg/ha) .....	113
Cuadro 56. Costo de producción del tratamiento T1 (0 t/ha de estiércol de lombriz y 0 t/ha de estiércol de ovino) .....	114
Cuadro 57. Costo de producción del tratamiento T2 (0 t/ha de estiércol de lombriz y 5 t/ha de estiércol de ovino) .....	115
Cuadro 58. Costo de producción del tratamiento T3 (0 t/ha de estiércol de lombriz y 10 t/ha de estiércol de ovino) .....	116
Cuadro 59. Costo de producción del tratamiento T4 (5 t/ha de estiércol de lombriz y 0 t/ha de estiércol de ovino) .....	117
Cuadro 60. Costo de producción del tratamiento T5 (5 t/ha de estiércol de lombriz y 5 t/ha de estiércol de ovino) .....	118
Cuadro 61. Costo de producción del tratamiento T6 (5 t/ha de estiércol de lombriz y 10 t/ha de estiércol de ovino) .....	119
Cuadro 62. Costo de producción del tratamiento T7 (10 t/ha de estiércol de lombriz y 0 t/ha de estiércol de ovino) .....	120
Cuadro 63. Costo de producción del tratamiento T8 (10 t/ha de estiércol de lombriz y 5 t/ha de estiércol de ovino) .....	121
Cuadro 64. Costo de producción del tratamiento T9 (10 t/ha de estiércol de lombriz y 10 t/ha de estiércol de ovino) .....	122
Cuadro 65. Datos de temperaturas registradas dentro de invernadero. ....	124

**INDICE DE ACRÓNIMOS**

ANVA	: Análisis de varianza
DCA	: Diseño Completamente al Azar
INIA	: Instituto Nacional de Innovación Agraria
K	: Potasio
L1	: 00 t/ha (Sin estiércol de lombriz)
L2	: 5 t/ha. Estiércol de lombriz
L3	: 10 t/ha. Estiércol de lombriz
O1	: 00 t/ha. (Sin estiércol de ovino)
O2	: 5 t/ha. Estiércol de ovino
O3	: 10 t/ha. Estiércol de ovino
N	: Nitrógeno
ppm	: partes por millón
P	: Fósforo
kg	: kilogramo
m	: metro
m <sup>2</sup>	: metro cuadrado
UTM	: Universal Transverse Mercator
%	: Porcentaje

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la localidad de Salcedo, bajo invernadero del Instituto Superior Tecnológico de José Antonio Encinas ubicado en la región, provincia y distrito de Puno. Cuyas coordenadas UTM son Latitud 8243590 m sur (s), Longitud 393954 m oeste (w), altitud de 3824 m.s.n.m. y eco región Circunlacustre. Cuyos objetivos de estudio fueron: a) Evaluar el rendimiento del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L var. fordhook giant) a las aplicaciones de estiércol de lombriz y ovino. b) Evaluar las características biométricas del crecimiento vegetativo del cultivo de acelga con abonamiento de estiércol de ovino y lombriz hasta el segundo corte. c) Estimar la relación B/C del cultivo de acelga con abonamiento de estiércol de ovino y lombriz hasta el segundo corte. Se usó semillas de acelga adquiridas de la casa agropecuaria Hortus S.A. El área experimental fue de 120 m<sup>2</sup> y el área de parcela fue de 0.5m<sup>2</sup>. Los factores en estudio fueron estiércol de lombriz y estiércol de ovino con las dosis de 0, 5 y 10 t/ha respectivamente. Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial 3x3 con 9 tratamientos, cada tratamiento con 3 repeticiones. Las variables de respuesta fueron: Rendimiento de hojas, altura de planta y número de hojas. Los resultados de la investigación fueron: a) En el rendimiento del cultivo de acelga, en la primera y segunda cosecha la dosis de 10 t/ha de estiércol de lombriz tuvo mejor efecto sobre el rendimiento de hojas, con 18 510.00 kg/ha y 17 088.89 kg/ha respectivamente. Mientras que con el estiércol de ovino la dosis de 1 t/ha tuvo un mejor rendimiento de hojas con 17 810.00 kg/ha y 14 611.11 kg/ha respectivamente. b) En las características biométricas del cultivo de acelga; en altura de planta en la primera y segunda cosecha, la dosis de 10 t/ha de estiércol de lombriz tuvo mejor respuesta con 43.78 cm y 42.09 cm respectivamente; mientras que con el estiércol de ovino, la dosis de 10 t/ha tuvo mejor respuesta con 41.44 cm y 41.39 cm respectivamente. En número de hojas/planta, la dosis de estiércol de ovino de 10 t/ha tuvo mejor respuesta en la primera y segunda cosecha con 11.41 hojas y 10.81 hojas respectivamente; mientras que con el estiércol de ovino, la dosis de 10 t/ha tuvo mejor respuesta con 10.74 y 9.54 hojas respectivamente. c) En la relación B/C, el tratamiento conformado por 0 t/ha de estiércol de lombriz y 5 t/ha de estiércol de ovino tuvo la mayor relación B/C de 1.30, es decir que por cada sol invertido se gana 0.30 soles; este tratamiento tuvo un rendimiento aceptable de 24 533.33 kg/ha; el costo total fue de S/. 8 524.32.

**Palabras clave:** cultivo de acelga, estiércol de lombriz, estiércol de ovino.

**ABSTRACT**

The present research work was carried out in the town of Salcedo, under greenhouse of the Higher Technological Institute of José Antonio Encinas located in the region, province and district of Puno. Whose UTM coordinates are Latitude 8243590 m south (s), Longitude 393954 m west (w), altitude 3824 m.s.n.m. and eco region Circunlacustre. The objectives of the study were: a) To evaluate the performance of Swiss chard (*Beta vulgaris* L. var. Fordhook giant) to earthworm and sheep manure applications. b) To evaluate the biometric characteristics of the vegetative growth of the chard culture with fertilization of sheep manure and earthworm until the second cut. c) Estimate the B / C ratio of the chard culture with fertilization of sheep manure and earthworm until the second cut. Chard seeds purchased from the agricultural house Hortus SA were used. The experimental area was 120 m<sup>2</sup> and the plot area was 0.5 m<sup>2</sup>. The factors under study were earthworm manure and sheep manure with the doses of 0, 5 and 10 t / ha respectively. The completely randomized design (DCA) was used, with 3x3 factorial arrangement with 9 treatments, each treatment with 3 repetitions. The response variables were: Leaf yield, plant height and number of leaves. The results of the investigation were: a) In the performance of the chard cultivation, in the first and second harvest the dose of 10 t / ha of earthworm manure had better effect on the yield of leaves, with 18 510.00 kg / ha and 17 088.89 kg / ha respectively. While with sheep manure the dose of 1 t / ha had a better yield of leaves with 17 810.00 kg / ha and 14 611.11 kg / ha respectively. b) In the biometric characteristics of the Swiss chard culture; in height of plant in the first and second harvest, the dose of 10 t / ha of earthworm manure had better response with 43.78 cm and 42.09 cm respectively; while with sheep manure, the dose of 10 t / ha had a better response with 41.44 cm and 41.39 cm respectively. In number of leaves / plant, the dose of sheep manure of 10 t / ha had better response in the first and second harvest with 11.41 leaves and 10.81 leaves respectively; while with sheep manure, the dose of 10 t / ha had a better response with 10.74 and 9.54 leaves respectively. c) In the B / C ratio, the treatment consisting of 0 t / ha of earthworm manure and 5 t / ha of sheep manure had the highest B / C ratio of 1.30, that is, for every inverted sun, 0.30 is earned. Suns; this treatment had an acceptable yield of 24 533.33 kg / ha; the total cost was S / . 8 524.32.

**Key words:** chard cultivation, earthworm manure, sheep manure.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de acelga es una hortaliza que se cultiva por sus hojas y constituye fuente de vitaminas A, C y ricas en ácido fólico y calcio como algunas propiedades curativas para enfermedades como anticancerígeno, diurético, laxante, depurador, favorece el tránsito intestinal, Como desventaja, presenta algo de ácido oxálico por lo que se debe consumir con moderación en caso de cálculos renales o litiasis renal. Constituye en un alimento muy importante, esta hortaliza de hoja se cultiva muy poco en la Región de Puno, y se cultiva en la zona sur de la provincia de Puno, cerca al anillo circunlacustre. (Sánchez, 1999).

Por otra parte, las tendencias en la política agraria del país, buscan últimamente una producción sostenible y más respetuosa con el medio ambiente, de esta forma conseguir una producción agrícola más competitiva en el mercado mundial. En los últimos años, debido a la presión de la producción agrícola por la creciente población, se ha incrementado el uso de productos agroquímicos, en diversa medida, los cuales están alterando al medio ambiente, la salud humana y los diversos sistemas productivos.

Los abonos orgánicos, permite un mejor utilización y conservación del suelo y a la vez que mejora los productividad, como también el nivel de vida de las familias rurales de nuestra región haciéndolo sostenible, por lo que se plantea en el presente trabajo la utilización de dos abonos orgánicos para el cultivo de acelga. Debido al alto costo de los fertilizantes en el mercado y a la degradación que éstas causan en el suelo respecto a los nutrientes naturales, afectando el potencial de los mismos en la producción de hortalizas y otros cultivos en el tiempo, porque si bien es cierto que es posible la obtención de altos rendimientos en los primeros años, estos disminuyen gradualmente hasta la esterilidad completa del suelo.

Surcos del Perú, (1999) da a conocer mediante un comparativo de alternativas de fertilización en cultivos consumidores de estiércol de lombriz comparados con la fertilización química y una combinación entre ambos fertilizantes y los

costos respectivos, llegando a la conclusión de que el estiércol de lombriz ahorra dinero y aumenta la producción, siendo por consiguiente una excelente mejora para el agricultor.

Romero J. (2003), comparo los niveles de estiércol de lombriz en dos cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en invernadero, donde concluye que: Las diferentes dosis de estiércol de lombriz, empleadas en el trabajo no mostraron diferencia estadística, por lo que no influyen significativamente en el rendimiento de la lechuga. Pero indica que la variedad Great Lakes, resulto con un peso promedio de 0.549 kg/m<sup>2</sup> (5490 kg/has) superior en 68% frente a la Grand Rapids.

A nivel de las comunidades campesinas y productores del altiplano cuentan con ganado ovino, por consiguiente, poseen estiércol de ganado ovino, la misma que puede ser empelado para el desarrollo y producción de cultivos hortícolas; de igual manera, el Ministerio de Agricultura; Los proyectos especiales de la región; los organismos no gubernamentales y la entidades relacionadas al sector agrario, han promovido la lombricultura en los hogares de la familias rurales, con la finalidad de aprovechar los residuos orgánicos vegetales y obtener el estiércol de lombriz, en tal razón éste constituye un abono natural que puede ser empleado para la producción de cultivos. En síntesis se cuenta con los insumos de fuentes nutritivas para el abonamiento del cultivo hortícola.

Por lo antes mencionado, surge la necesidad de realizar investigaciones sobre el uso de productos naturales como los abonos orgánicos y su efecto en el cultivo de la acelga, con la finalidad de mejorar la producción del cultivo, además de obtener alimentos sin contaminación y capaces de competir en un mercado, que cada vez es más exigente en lo referido a la cantidad y calidad.

## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En todo el mundo así como en el Perú la demanda de alimentos es creciente y se requiere con urgencia producir alimentos de calidad, altamente nutritivos y sanos, para contrastar el crecimiento de la población, y así satisfacer las necesidades mínimas de nutrición humana.

Sánchez (2004), indica que la acelga, es una hortaliza que se cultiva por sus hojas, constituye una fuente de minerales y vitaminas, es una de las hortalizas que es muy apreciada por la población consumidora, ya que proporciona en la alimentación humana carbohidratos, vitaminas y minerales tales como la vitamina A y C. Actualmente en la zona altiplánica se cultiva en condiciones tradicionales, sin asistencia técnica, ni disponibilidad de insumos agrícolas apropiados, cuyos rendimientos se expresan en cantidades mínimas. Esto debido a que no se cuenta con una tecnología agronómica validada y que pueda ser adoptada por los productores agrícolas.

Frente a esta situación, es necesario buscar alternativas productivas con desarrollo sostenible a fin de mejorar el rendimiento de acelga en producción y calidad del producto. Para ello, se propone el abonamiento con dos fuentes de abono orgánico, con la utilización del estiércol de ganado ovino y estiércol de lombriz.

En este contexto se plantea como una alternativa viable en el presente proyecto que es la evaluación y rendimiento del cultivo de acelga a la aplicación de dosis de estiércol de lombriz y ovino por lo que se plantearon los siguientes interrogantes:

- ¿Qué efectos tendrán las dosis de estiércol de lombriz y de estiércol de ovino en el rendimiento del cultivo de acelga bajo condiciones de invernadero?
- ¿Cuál es el tratamiento que contribuye en mayores rendimientos?

- ¿Cuál será el rendimiento del Cultivo de acelga a la aplicación de dosis de estiércol de lombriz y de estiércol de Ovino en condiciones de invernadero?

## 1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El Centro Poblado de Jayllihuaya en un 70% de pobladores se dedican al cultivo de las hortalizas casi todo el año, para ello utilizan invernaderos para garantizar la producción. .

Begazo (2005), indica que el estiércol debe de estar bien descompuesto, en el trabajo de investigación aplico tres niveles de estiércol (00, 05 y 10 t/ha-1), y tuvo resultado favorable en la producción de fresa en Arequipa.

Surcos del Perú (1999), presenta un cuadro comparativo de alternativas de fertilización con estiércol comparados con la fertilización química y una combinación entre ambos y sus costos respectivos, llegando a la conclusión de que la excreta de lombriz es económica y aumenta la producción, siendo por consiguiente una excelente opción para el agricultor.

Sinda (2014), indica que efecto de abono orgánico Humus de Lombriz (T1) alcanzó un rendimiento de 7.32 (Tn/ha) sobresaliendo con una diferencia significativa con relación al abono de Estiércol de Ovino que precede de 6.44 (Tn/ha), quedando en el último lugar el Testigo Absoluto (T0) con rendimiento de 5.32 (Tn/ha) en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L.) bajo invernadero en AMICA- ORURO.

Escorcía (2012), en una investigación titulada “Evaluación del Cultivo de Acelga (*Beta vulgaris* L. var. Fordhook giant) Usando Diferentes Sustratos Orgánicos y Fertilizante Químico, con Aplicaciones Periódicas de Humus Líquido de Lombriz”, el presente trabajo se llevó a cabo con el objetivo de evaluar el comportamiento del cultivo de acelga, usando sustratos orgánicos y fertilizante químico con aplicaciones periódicas de humus líquido de lombriz. El experimento se llevó a cabo en el área orgánica en el establo, dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. El diseño experimental fue completamente al azar con doce tratamientos y tres

repeticiones, con distintos cortes de hoja en la acelga, T1(Lombricomposta de borrego+humus líquido de lombriz); T2(Bocashi+humus líquido de lombriz); T3(Composta+humus líquido de lombriz); T4(Lombricomposta Bovino de leche+humus líquido de lombriz); T5(Suelo natural+humus líquido de lombriz); T6(Fertilizante químico+humus líquido de lombriz); T7(Lombricomposta de borrego; T8(Bocashi; T9(Composta); T10(Lombricomposta bovino de leche); T11(suelo natural); T12(Fertilizante químico). Las variables a analizar fueron longitud de hoja, ancho de hoja, peso fresco, peso seco y área foliar. Los resultados obtenidos muestran que el tratamiento T2C3 (Bocashi+humus líquido de lombriz en el corte tres) mantuvo los valores más altos para todas las variables; con excepción del peso seco donde el tratamiento con valores más altos fue T8C3 (Bocashi+agua durante el corte tres). Se concluye que los abonos orgánicos más aplicación de humus líquido de lombriz ayudan en el crecimiento y desarrollo del cultivo de acelga.

Meléndez (2015), en un trabajo de investigación titulado “Comportamiento agronómico del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L.) con diferentes abonos orgánicos en la finca experimental La María, Año 2014”, en donde se evaluó el comportamiento agronómico del cultivo de la acelga (*Beta vulgaris* L.) con diferentes abonos orgánicos”, en la finca Experimental La María, de la UTEQ. Año 2.014, con el uso de abonos de origen orgánico Jacinto de agua y humus de lombriz con tres dosis diferentes respectivamente por cada abono empleando un diseño completamente al azar con 7 tratamientos y cuatro repeticiones. A los 15, 30 y 45 días se evaluó el desarrollo vegetativo de la planta tomando como referencia las variables altura de planta, largo de hoja, número de hoja y ancho de hoja y a los 65, 85, 105 y 125 días se evaluó cosecha número de hojas cosechadas y peso de hojas por cada tratamiento. Según Tukey ( $P \geq 0.05$ ) El análisis de varianza demuestra que con la incorporación de humus de lombriz en las cuatro cosechas T2 (hl 3kg/m<sup>2</sup>) alcanzamos un peso de 30 kg de hojas cosechadas la mejor respuesta con respecto a los demás tratamientos, mientras que T1 (hl 1Kg/m<sup>2</sup> 11,18 kg tuvo el menor rendimiento, logrando mejor resultado con T2 humus de lombriz con dosis de 3kg/m<sup>2</sup>.

Carrera (2015), en una investigación titulada “Comportamiento agronómico del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L.) con diferentes abonos orgánicos, en el Colegio Pueblo Nuevo-El Empalme año 2014”. Se encuentra entre las coordenadas geográficas 01° 06´ de latitud sur y 79° 29 de longitud oeste a una altura de 73 msnm. La duración del trabajo fue de 120 días. Para el desarrollo se estableció un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Para la determinación de la medias se recurrió al uso de la prueba de Rangos Múltiples de Tukey al 95% de probabilidad. Dos tipos de abonos fueron tomados como tratamientos en diferentes dosis, en donde el tratamiento que mejor altura de planta obtuvo fue el T6 que se aplicó Dunger 5 kg, con valores de 48,38 cm a los 45 días, además de obtener un peso significativo de 2103,75 kg, influyendo positivamente en la producción de acelga, de acuerdo al análisis estadístico el tratamiento T2 con inclusión de Humus 3 kg, fue el tratamiento que presentó mayor número de hojas a la cosecha con un promedio de 5,92 hojas, no existiendo diferencias estadísticas con los demás tratamientos.

### 1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del estiércol de lombriz y ovino en la producción del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L var. fordhook giant) en condiciones de invernadero en Puno.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- a. El rendimiento del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L var. fordhook giant) respuesta a la aplicación de estiércol de lombriz y ovino.
- b. Evaluar las características biométricas del crecimiento vegetativo del cultivo de acelga con abonamiento de estiércol de ovino y lombriz hasta el segundo corte.
- c. Estimar la relación B/C del cultivo de acelga con abonamiento de estiércol de ovino y lombriz hasta el segundo corte.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO, MARCO CONCEPTUAL E HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. Origen del cultivo de la acelga

Valadez (2002), informa que los primeros reportes que se tienen de esta hortaliza la ubican en la región del Mediterráneo y en las Islas Canarias. Aristóteles hace mención de la acelga en el siglo IV a.C. La acelga ha sido considerada como alimento básico de la nutrición humana durante mucho tiempo. Su introducción en América Latina tuvo lugar en el año de 1806.

##### 2.1.2. Valor nutricional

Por su alto contenido en fibra, ausencia de grasas, escaso valor calórico (20 kcal por cada 100 gramos) y su alto contenido en agua (mayor al 90 %), la convierte en una verdura diurética e ideal para regímenes de adelgazamiento. La fibra es esencial para regular el tránsito intestinal. Es una excelente fuente de folato o vitamina B9, esencial para embarazadas, es rico en vitamina A, C aunque sus cantidades disminuyen mucho con la cocción (Sánchez, 1999).

**Cuadro 1.** Composición química de la acelga por cada 100 gramos

Composición	Unidad de medida	Cantidades
Valor energético	Kcal	20
Contenido de agua	gr	90.06
Proteínas	gr	1.68
Grasas	gr	0.18
Carbohidratos	gr	9.96
Fibra	gr	0.8
Cenizas	gr	1.12
Otros componentes (mg)	mg	
Fósforo	mg	38
Calcio	mg	16
Hierro	mg	0.79
Vitaminas A	UI	35.00
Niacina	mg	0.331
Riboflavina	mg	0.04
Tiamina	mg	0.027
Ácido ascórbico (Vitamina C)	mg	3.6
Calorías	kcal	44

Fuente: [infoagro.com/hortalizas/acelga.asp](http://infoagro.com/hortalizas/acelga.asp)

### 2.1.3. Ubicación Taxonómica

Solano (2010), según el sistema de clasificación propuesto por Adolfo Engler, la acelga pertenece a la siguiente ubicación taxonómica.

- Reino : Vegetal.
- Sub - reino : Phanerogamae.
- División : Angiospermae
- Clase : Dicotyleneae
- Orden : Quenopodias
- Familia : Quenopodiaceae
- Género : Beta
- Especie : ***Beta vulgaris* L.**
- Nombre vulgar: Acelga

### 2.1.4. Características botánicas

La acelga es una especie bianual cuyas hojas son parte comestible, tiene el peciolo largo de color crema o blanco que varía según la variedad tiene una prolongación de limbo foliar. Durante la etapa de floración llega a los 80-100 cm. de altura, la inflorescencia es umbela, con un centenar de flores cada una.

#### 2.1.4.1. Raíz

Suca (2001), sostiene que la acelga tiene una raíz bastante profunda y fibrosa.

#### 2.1.4.2. Hoja

Las hojas de acelga constituyen la parte comestible y son grandes de forma oval tirando hacia acorazonada; tiene un peciolo o penca ancha y larga, que se prolonga en el limbo; el color varía, según variedades, entre verde oscuro fuerte y verde claro. Los peciolos pueden ser de color crema o blancos (Sánchez, 1999)

#### 2.1.4.3. Flores

Sánchez (1999), manifiesta que la floración necesita pasar por un período de temperaturas bajas. El vástago floral alcanza una altura promedio de 80-100cm. La inflorescencia está compuesta por una larga panícula. Las flores son sésiles y hermafroditas pudiendo aparecer solas o en grupos de dos o tres. El cáliz es de color verdoso y está compuesto por 5 sépalos y 5 pétalos.

#### **2.1.4.4. Pecíolo**

Sánchez(1999), Llamado también “penca”, es ancho y largo, que se prolonga en el limbo y presenta diferentes colores blanco, amarillo, rojo, según el cultivo.

#### **2.1.4.5. Fruto**

Suca (2001), manifiesta que las semillas son muy pequeñas y están encerradas en un pequeño fruto al que comúnmente se le llama semilla (realmente es un fruto), el que contiene de 3 a 4 semillas.

#### **2.1.4.6. Semilla**

Las semillas son muy pequeñas y encerradas en el fruto. En condiciones naturales mantiene su poder germinativo por unos cuatro años, pero puede conservarse hasta 10 años o más. La cantidad producida en una hectárea puede oscilar entre 1.800 a 2.000 kg (Sánchez, 1999).

#### **2.1.5. Condiciones climáticas**

Sánchez (2004), afirma que las condiciones climáticas de la acelga requiere climas templados con un rango de temperaturas óptimas de 14°C a 18 °C, con una humedad relativa que varía de 40% a 80%, se desarrolla en un pH 5.5 a 8.0 y se comporta bien en suelos neutros y con buena capacidad de retención de agua.

#### **2.1.6. Condiciones del suelo**

Suca (2001), indica que la acelga necesita suelos de consistencia media; desarrolla mejor cuando la textura es arcillosa que cuando es arenosa. Requiere suelos profundos, permeables, con gran poder de absorción y ricos en materia orgánica en estado de humificación.

#### **2.1.7. Tecnología del cultivo**

##### **2.1.7.1. Preparación del terreno**

Suca (2001), recomienda que el terreno debe prepararse hasta una profundidad de 25 a 30 cm., bien mullido y nivelado. De igual manera, Infoagro (2003), reporta que para una adecuada preparación del terreno primero se realiza una

labor profunda con volteo de la tierra con implementos. A continuación se hace el mullido del terreno y luego los nivelados correspondientes.

#### **2.1.7.2. Fertilización**

Suca (2001), expone que en experimentos realizados en esta zona del Altiplano, empleando diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio, no se encontró respuesta significativa a la aplicación de fósforo y potasio, mientras a la aplicación de nitrógeno hubo respuesta en el rendimiento de las raíces, lográndose una mayor producción cuando se aplicó a la dosis de 80 kg/ha. Según algunos autores y especialistas, coinciden en recomendar una fertilización de tipo medio: 60 - 70 - 60 de N – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – K<sub>2</sub>O, aplicándose todo en el momento de la preparación del terreno o a la siembra.

#### **2.1.7.3. Densidad de siembra**

Las semillas de acelga. Cuando se realiza una siembra directa se efectúan sobre surcos separados de 0,4-0-6 m a golpes de 3 a 4 semillas cada 30 cm, empleando 3kg / ha Suca (2001).

Sánchez (2004), recomienda que la semilla debe sembrarse directamente a 1 cm de profundidad; los brotes aparecen después de la primera semana de la siembra.

#### **2.1.7.4. Labores culturales**

- a) Desajije.- Se realiza cuando las plántulas tienen 3 o 4 hojas; con esta operación se eliminan las no deseables y se conservan solamente una planta por golpe para favorecer el desarrollo normal de la planta. Este raleo se hace con mucho cuidado para no dañar la plántula conservada (Lerena, 1980)
- b) Escarda.- durante el ciclo vegetativo del cultivo es necesario escardar repetidas veces a fin de romper la costra y mantener la humedad necesaria. Es preciso realizar trabajos con mucho cuidado, dada la superficialidad de las hojas (Sánchez, 2004).

#### 2.1.7.5. Riego

Sánchez (1999), afirma que el cultivo de acelga requiere de un riego abundante durante las primeras semanas de su desarrollo. Una planta de crecimiento rápido requiere de riegos frecuentes; se debe aplicar en las mañanas o después de la puesta de sol para evitar la flacidez de la planta. Si la temperatura es muy baja, se debe evitar el riego en las últimas horas de la tarde que favorecen la acción de las heladas.

Por ser cultivos que se desarrollan con gran rapidez, necesitan una buena cantidad de agua, distribuida uniformemente y con lapsos de riego bien ajustados. La humedad del suelo deberá encontrarse entre un 40% a 80% de la capacidad del campo durante el ciclo vegetativo. (Sánchez, 2004).

#### 2.1.7.6. Cosecha

Sánchez (2004), La recolección de la acelga puede hacerse de dos formas, bien recolectando la planta entera cuando tenga un tamaño comercial de entre 0,75 y 1 Kg de peso, o bien recolectando manualmente las hojas a medida que estas van teniendo un tamaño óptimo.

La longitud de las hojas es un indicador visual del momento de la cosecha (18 cm), siendo el tiempo otro parámetro, 80-85 días el primer corte y después cada 15 a 18 días. Es recomendable cortar las hojas con cuchillos uhoz bien afilados, evitando dañar el cogollo o punto de crecimiento, ya que podría provocarse la muerte de la planta. De esta forma se puede obtener una producción media de 15 kilos por metro cuadrado (Sánchez, 2004)

#### 2.1.8. Plagas y enfermedades

En el altiplano Peruano, se ha caracterizado la presencia de las siguientes plagas y enfermedades (Sánchez, 2004)

- a) Pulgones (*Brevicoryne brassicae*) y Palomita de las coles (*Plutella maculipennis*), cuyas larvas perforan las hojas y llegan a destruir las plantas. Se controla con Lindano.
- b) Minador de las hojas (*Liriomyza trifolii*): las larvas construyen galerías en el interior de las hojas.

- c) Mosca de la remolacha (***Pegomia betae***) Los adultos tienen la cabeza grisácea con una rayita roja en la parte frontal; los ojos son rosados y las patas amarillas. Las larvas tienen una longitud de unos 7 mm; son de cabeza gruesa, dividida por una hendidura; no tienen patas y son de color blancuzco. La ninfa es de forma oval y color rosado. Los huevos son de color blanco sucio, rugosos, de 1 mm de longitud. (Aparicio, *et al.* 1998)
- d) Piki piki (***Epitrix*** sp). es un insecto pequeño de color anaranjado cuando joven y de color negro cuando es adulto; tienen un tamaño pequeño (de 2 a 3 mm de longitud); se caracteriza por saltar con mucha facilidad y vivir en la cara inferior de las hojas, raspando y chupando el jugo de las plantas, provocando que se marchiten. (Sánchez, 2004)
- e) ***Alternaria circinaas***, que origina manchas amarillentas en las hojas con aureolas bien marcadas. Se combate mediante pulverizaciones de Captan, Propineb, etc.
- f) Nematodos (***Dytilen chusdipsaci***). Causan abultamientos en el sistema radical, disminución en el tamaño de las plantas, coloración amarillenta y deformación en la hoja. Según (Tamaro, 1977).

### 2.1.9. Abono orgánico

Meléndez y Soto (2002), definen que el abono orgánico, es un material de origen natural que se utiliza para mejorar los suelos. Hay muchos ejemplos de abonos orgánicos como: compost, lombricompost, biofermentos y otros tipos de abonos. Los abonos orgánicos tienen una gran importancia en la agricultura ecológica que tienden a mejorar las diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Gonzales *et al.* (2005), afirman que la utilización de abonos orgánicos es una práctica empleada para obtener productos agrícolas sanos mediante técnicas que protegen el ambiente, sin tener que recurrir al uso de agrotóxicos ya sean fertilizantes o insecticidas obtenidos por síntesis química. La utilización de insumos orgánicos en la agricultura es una disciplina moderna en expansión, que se nutre de la tecnología campesina tradicional.

### **2.1.9.1. Ventajas de los abonos orgánicos**

García (1994), expone con relación a las ventajas de los abonos orgánicos en lo siguiente:

- Menor costo.
- Producción de mayor y mejor calidad de alimentos, los cuales pueden competir en el mercado debido a su exquisito sabor.
- Al producir a menor costo se obtienen buenas ganancias.
- Los abonos orgánicos crean resistencia a las plantas contra las enfermedades y las plagas, por lo tanto va a economizar gastos en la compra de pesticidas.
- Crea independencia, ya no se dependerá de los laboratorios para cultivar.
- Los abonos orgánicos mejoran la textura del suelo y mejoran la población microbiana del suelo.

### **2.1.10. Estiércol**

Guerrero (1993), sostienen, que los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen. Generalmente entre el 60 y 80% de lo que consume el animal lo elimina como estiércol.

Borrero (2009), menciona que la calidad de los estiércoles depende de la especie, del tipo de cama y del manejo que se le da a los estiércoles antes de ser aplicados. El contenido promedio de elementos químicos es de 1,5% de N, 0,7% P y 1,7% K. Los estiércoles mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad promedio de 10 tn/ha al año, y de preferencia de manera diversificada. Para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser fermentados, y de preferencia cuando el suelo está con la humedad adecuada.

#### **2.1.10.1. Cantidad de estiércol que producen los animales**

Guerrero (1993), manifiesta que la cantidad de estiércol que puede producir un animal en el año varía de acuerdo a la alimentación, el tipo de cama (arena, paja) y con la especie. El estiércol está constituido por la deyecciones sólidas,

liquidadas y el tipo de cama. En el siguiente cuadro se aprecia la cantidad de estiércol producido por un animal.

**Cuadro 2.** Cantidad de estiércol y orines producidos por un animal por día.

Clase de animal	Estiércol solido (Kg)	Orines (lt)
Vacuno	20 – 30	10 – 15
Caballo	15 – 20	4 – 6
Ovejas	1.5 – 2.5	0.6 – 1.0
Cerdos	1.5 – 2.2	2.5 – 4.5

Fuente: Mamani, (2011).

Mamani (2011), manifiesta que solo una pequeña parte de los alimentos consumidos por los animales, es asimilada y aprovechada por su organismo; el resto (80%) de los elementos nutritivos son eliminados después de la digestión junto con el estiércol. Esta es la razón por la cual el estiércol tiene la capacidad para enriquecer los suelos y evitar su agotamiento.

#### 2.1.10.2. Características químicas de los estiércoles.

Guerrero (1993), reporta que la composición química de los estiércoles de ganado varía según la especie animal, el tipo de alimentación y el sistema de manejo. En el siguiente cuadro se aprecia la composición química.

**Cuadro 3.** Composición química de estiércoles de diferentes clases de ganado

Estiércol	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)
Vacuno	0.29	0.17	0.10	0.35
Caballo	0.44	0.35	0.35	0.15
Ovino	0.55	0.31	0.15	0.46
Cerdo	0.60	0.41	0.26	0.09

Fuente: Mamani (2011).

Mamani (2011), reporta la composición química de los estiércoles de ovinos y vacunos procedentes de la provincia de El Collao, Puno, en el siguiente cuadro se aprecia los resultados.

**Cuadro 4.** Composición química de los estiércoles de la provincia de El Collao-Puno.

Especie	CE Sat.	MO %	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	CaO %	MgO %
Ovino	19.60	42.86	1.56	1.20	1.28	1.42	0.63
Vacuno	5.43	37.97	1.50	1.05	1.41	1.64	0.92

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNA La Molina.

### 2.1.11. Estiércol de lombriz

Mamani (2011), define al estiércol de lombriz a los excrementos de las lombrices dedicadas especialmente a transformar los residuos orgánicos y también a los que producen las lombrices de tierra como sus desechos de digestión.

Mosquera (2010), afirma que el humus es un producto granulado, oscuro, liviano e inodoro; rico en enzimas y sustancias hormonales; posee un alto contenido de microorganismos, lo que lo hace superior a cualquier otro tipo de fertilizante orgánico conocido. El humus incorporado al suelo cumple un rol trascendente, al corregir y mejorar las condiciones químicas, físicas y biológicas del mismo.

Vitorino (1992), indica que el humus es un fertilizante de muy alta calidad, con un contenido de elementos mayores y menores de alta asimilabilidad por las plantas y con un buen contenido de bacterias. Es uno de los mayores productos conocidos para enriquecer ecológicamente la tierra. Se puede considerar el producto ideal para la vida de las tierras estériles.

Blanco (2001), sostienen que el humus es el producto final, muy complejo y estable, que resulta del proceso de transformación de los tejidos originales de plantas y animales, de color café o casi negro, amorfo, constituido de sustancias químicas muy complejas que aún no se conocen completamente (ácidos húmicos, fúlvicos y huminas) y actúan principalmente como reguladores de crecimiento y hormonas vegetales, cuya función es acelerar algunos procesos fisiológicos en las plantas entre ellos la nutrición, la floración y la fructificación.

**2.1.11.1. Propiedades químicas del estiércol de lombriz**

Mamani (2011), señala que las propiedades químicas de las lombrices son las siguientes:

- La materia orgánica en forma de humus posee un capacidad de intercambio catiónico (CIC) entre 20 – 400 meq/100.
- Incrementa la disponibilidad de N-P-K, fundamentalmente el nitrógeno a través del lento proceso de mineralización.
- Incrementa la eficiencia de la fertilización particularmente del elemento nitrogenado
- Estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder de tampón.
- Inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de retención.

**2.1.11.2. Composición química del estiércol de lombriz**

Mamani (2011), reporta la composición química del estiércol de lombriz, elaborados por el Centro de Investigación y Capacitación Para el Desarrollo Regional (CICADER) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA-puno.

**Cuadro 5.** Análisis químico del estiércol de lombriz elaborados por CICADER-FCA-UNA-Puno.

Elementos	Contenidos de nutrientes minerales de dos elaboraciones de estiércol de lombriz	
	1era Elaboración	2da. Elaboración
pH	6.2	6.8
C.E.	1.31 mmhos/cm	3.36 mmhos/cm
M.O.	43.37%	43.99%
N	1.54%	1.61%
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.85%	1.53%
K <sub>2</sub> O	0.28%	0.86%
CaO	1.99%	2.35%
MgO	0.62%	0.94%

Fuente: Laboratorio de Análisis de suelos, plantas y agua de la UNA La Molina 2008-09

**2.1.12. Evaluación económica**

Backer y Jacobsen (1972), señala que, los granjeros toman decisiones sobre la base de los análisis de los costos de producción que realizan pero también es cierto que no todos los granjeros tienen el mismo procedimiento para estimar sus costos, pues solo consideran los desembolsos efectivos o contactos realizados: otros consideran además los intereses y depreciaciones, etc.

### **2.1.13. Invernaderos**

Redobledo y Vicente (1988), señalan que los invernaderos o abrigos son construcciones agrícolas, que tienen por objeto la producción sistemática y fuera de estación de productos hortofrutícolas convirtiéndose en un instrumento de trabajo que permite controlar eficazmente los rendimientos en calidad y cantidad.

#### **2.1.13.1. Ventajas**

Redobledo y Vicente (1988), establecen que las principales ventajas que aportan los invernaderos son:

- Aumento de rendimiento.
- Precocidad de cosechas.
- Ahorro de agua.
- Frutos de mayor calidad.
- Posibilidad de obtener cosechas fuera de época.
- Mejor control de plagas y enfermedades.
- Posibilidad e instalación de riegos automáticos.
- Siembra de variedades selectas.
- Posibilidad de obtener en la misma parcela de cultivo dos o tres cosechas al año.

#### **2.1.13.2. Temperatura en el invernadero**

Douglas (1985), menciona que por lo general las plantas prefieren un calor moderado, sin mayores fluctuaciones, la gran mayoría estará bien ambientada con una temperatura promedio que vaya de los 10 grados a los 21 grados centígrados. Una temperatura muy elevada con poca luz y poca humedad harán que las plantas se desarrollen muy poco y las hojas se arruguen.

#### **2.1.13.3. Humedad en el invernadero**

Serrano (1990), indica que cada cultivo requiere una humedad distinta en el ambiente del invernadero, los vegetales tienden a sufrir graves desequilibrios que se traducen en pérdidas de rendimiento e incluso puede ocurrir la muerte de la planta.

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1. Abono orgánico

Material de origen vegetal o animal, producto de un proceso de transformación por acción de los microorganismos destinados a suplir las necesidades nutricionales de las plantas. Los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos. (Mosquera, 2010).

### 2.2.2. Abono

El abono es cualquier sustancia orgánica o inorgánica que mejora la calidad del sustrato, a nivel nutricional, para las plantas arraigadas en éste. La definición de abono según el reglamento de abonos de la Unión Europea es "material cuya función principal es proporcionar elementos nutrientes a las plantas" (Wikipedia, 2012).

### 2.2.3. Estiércol

Estiércol es el nombre con el que se denomina a los excrementos de animales que se utilizan para fertilizar los cultivos. En ocasiones el estiércol está constituido por excrementos de animales y restos de las camas, como sucede con la paja. El lugar donde se vierte o deposita el estiércol es el estercolero. (Wikipedia, 2012).

### 2.2.4. Estiércol de ganado ovino

Este es uno de los abonos más activos. Es más seco y más caliente que el otro lo que lo hace ventajoso a los suelos fuertes y fríos, a los que adelgaza y favorece, desecándolos. (Wikipedia, 2012).

### 2.2.5. Estiércol de lombriz

Se denomina humus de lombriz a los excrementos de las lombrices. Estos seres vivos especializados en transformar residuos orgánicos, producen uno de los abonos orgánicos de mejor calidad, debido a que el humus de lombriz tiene su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y favorece el desarrollo de las plantas. (Guerrero, 1993).

### 2.2.6. Hortaliza

Las hortalizas son un conjunto de plantas cultivadas generalmente en huertos, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o cocida. Se agrupan de la siguiente manera: Tallos; apio, espárrago, poro, etc. Hojas; espinaca, acelga, col, lechuga, etc. Flores; coliflor, brócoli; Frutos; zapallo, tomate, calabaza, berenjena, pepino, palta, arvejas y habas frescas. Hierbas; huacatay, culantro, hierba buena, paico, perejil, etc. Tubérculos y raíces; olluco, oca, zanahoria, nabo, rabanitos, beterraga. (Zeballos *et al.* 2009).

### 2.2.7. Lombricultura

Peña *et al.* (2002), afirman que para la puesta en práctica la lombricultura se utilizan especies de lombrices que son capaces de vivir en cautiverio ante acumulaciones de materia orgánica sin escaparse del cultivo. De las 8 000 especies de lombrices reportadas en el mundo, solo unas pocas se adaptan a estas condiciones y son conocidas como comerciales cuyas características como el ciclo de vida, número de crías y otras superan a la lombriz común, cuyas especies más utilizadas son; ***Eisenia foetida*** (Roja californiana) y ***Eudrilus eugeniae*** (Roja africana), de ellas se ha seleccionado la ***Eisenia foetida***, conocida también como Roja californiana o lombriz de humus, para dedicarla a la producción de humus, por su alta capacidad de adaptación y prolificidad.

### 2.2.8. Nutriente

Un nutriente es un producto químico exterior que necesita la célula para realizar sus funciones vitales. Los nutrientes son tomados por la célula y transformados en constituyentes celulares a través de un proceso de biosíntesis llamado anabolismo. (Nuñez y Vatovac, 2006).

## 2.3. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.3.1. Hipótesis general

La planta se desarrolla vegetativamente bajo las condiciones normales; pero demuestra su potencial productivo cuando se le suministra el nivel de

abonamiento correspondiente, lo que verifica en el mejor rendimiento de la planta.

### 2.3.2. Hipótesis específica

- a. El rendimiento del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L var. fordhook giant) varía a la aplicación del estiércol de lombriz y ovino.
- b. La aplicación de estiércol de ovino y lombriz influirá en las características biométricas del crecimiento vegetativo del cultivo de acelga hasta el segundo corte.
- c. La relación B/C del cultivo de acelga estará determinada en función del rendimiento y al efecto del abonamiento de estiércol de ovino y lombriz hasta el segundo corte.

### CAPITULO III

#### MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

##### **3.1. MATERIAL EXPERIMENTAL**

El material experimental que se empleó en el presente trabajo de investigación se detalla a continuación:

###### **3.1.1. Semillas de acelga**

Las semillas de acelga fueron adquiridas comercialmente de la casa agropecuaria Hortus S.A. en su envase sellado respectivo. Es una hortaliza de hoja.

###### **3.1.2. Estiércol de ovino**

El estiércol de ovino fue adquirido de los productores de la zona, para ello se coordinó anticipadamente para la adquisición. Como base de abonamiento se aplicó 5 y 10 toneladas por hectárea (Suca, 2001).

###### **3.1.3. Estiércol de lombriz**

El estiércol de lombriz fue adquirido previamente de los productores dedicados a la lombricultura, para ello se contactó oportunamente. Como base de abonamiento se aplicó 5 y 10 toneladas por hectárea.

###### **3.1.4. Materiales de campo**

Los materiales de campo que se emplearon en el presente experimento son:

- Pico, piquillo, lampa
- Balanza
- Bolsas de plástico,
- Sacos de yute
- Zaranda
- Regadera
- Carretilla
- Cuchillo de campo
- Hoces
- Wincha métrica

- Etiquetas de identificación
- Cámara fotográfica digital
- Registro de campo

### 3.2. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

- Área total del terreno : 120 m<sup>2</sup>
- Largo del campo experimental : 20 m
- Ancho del campo experimental : 6 m
- Área de parcela : 0.5 m<sup>2</sup>
- Largo de parcela : 1 m
- Ancho de parcela : 0.5 m
- Distanciamiento entre parcelas : 0.50 m
- Distanciamiento entre líneas : 0.30 cm
- Distanciamiento entre plantas : 0.30 cm
- Numero de tratamientos : 9
- Numero de repeticiones : 3
- Unidades experimentales : 27

### 3.3. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

#### 3.3.1. Factor fuentes de abono (A)

- Estiércol de ovino : E1
- Estiércol de lombriz : E2

#### 3.3.2. Factor dosis de abono

##### Estiércol de lombriz (A)

- 00 t/ha. Sin estiércol de lombriz : L1
- 5 t/ha. Estiércol de lombriz : L2
- 10 t/ha. Estiércol de lombriz : L3

##### Estiércol de ovino (O)

- 00 t/ha. Sin estiércol de ovino : O1
- 5 t/ha. Estiércol de ovino : O2
- 10 t/ha. Estiércol de ovino : O3

### 3.3.3. Distribución de tratamientos

**Cuadro 6.** Clave de tratamientos

Estiércol de lombriz	Estiércol De Ovino	Combinación	Tratamientos / m <sup>2</sup>
L1 =00	O1=00	L1O1	T1=dosis nula (testigo)
	O2=0.5	L1O2	T2=0 kg est. Lombriz + 0.5 kg est. ovino
	O3=1.0	L1O3	T3=0 kg est. Lombriz + 1 kg est. ovino
L2=0.5	O1=00	L2O1	T4=0.5 kg est. Lombriz+ 0 kg est. ovino
	O2=0.5	L2O2	T5=0.5 kg est. lombriz + 0.5 kg est. ovino
	O3=1.0	L2O3	T6=0.5 kg est. Lombriz + 0.5 kg est. ovino
L3=1.0	O1=00	L3O1	T7=1 kg est. Lombriz + 0 kg est. ovino
	O2=0.5	L3O2	T8=1 kg est. Lombriz + 0.5 kg est. ovino
	O3=1.0	L3O3	T9=1 kg est. Lombriz + 1 kg est. ovino

### 3.4. DISEÑO ESTADÍSTICO

#### 3.4.1. Diseño experimental

En el presente experimento que se ha utilizado fue el diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial 3x3 con 9 tratamientos, cada tratamiento con 3 repeticiones, por lo que se tiene 27 unidades experimentales. Cuyo esquema del análisis de varianza (ANVA) y modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \zeta_i + \delta_j + \zeta\delta_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta

$\mu$  = Media poblacional

$\zeta_i$  = Efecto de i-ésimo tratamiento del factor A (L1,L2,L3)

$\delta_j$  = Efecto de j-ésimo tratamiento del factor B (O1, O2, O3)

$\zeta\delta_{ij}$  = Interacción que existe entre ambos tratamientos

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

**Cuadro 7.** Análisis de varianza (ANDEVA)

Fuentes. de V.	Grados de libertad
A	$a-1=(3-1) = 2$
B	$b-1=(3-1) = 2$
AB	$(a-1)(b-1) = 4$
Error experimental	$ab(r-1) = 3*3(3-1) = 18$
Total.	$abr-1= 3*3*3-1 = 26$

En caso de salir significativo o altamente significativo la interacción AxB se procederá a hacer el análisis de los efectos similares. En todos los casos, se hará uso de las Pruebas de significación de Duncan ( $P \leq 0.05$ ).

### 3.5. VARIABLES DE RESPUESTA Y OBSERVACIONES

#### 3.5.1. Variables de respuesta

- Altura de planta (cm/planta)
- Numero de hojas/planta (N°)
- Peso fresco de hoja (g/parcela)
- Rendimiento de hojas (kg/ha)
- Beneficio / costo (índices)

#### 3.5.2. Observaciones

##### 3.5.2.1. Análisis físico químico del sustrato al inicio del experimento

La muestra representativa de 1 kg de suelo, se llevó para el análisis de fertilidad, al laboratorio de Aguas y Suelos del INIA – Puno. Los resultados obtenidos del análisis físico químico se muestran en el cuadro 8; donde se aprecia que el suelo experimental presenta una textura franco arenosa, con contenido medio en materia orgánica (3.12%), medio en nitrógeno total (0.11%), medio en fósforo disponible (9.35 ppm), alto contenido de potasio disponible (224.92 ppm), con un pH neutro (6.8), con una C.E. normal, indicando que no existe ningún peligro en cuanto a presencia de sales.

**Cuadro 8.** Análisis físico químico del suelo experimental al inicio del experimento

ELEMENTO	RESULTADO	MÉTODO
<b>ANÁLISIS FÍSICO</b>		
Arena	56 %	Hidrométrico
Arcilla	7 %	Hidrométrico
Limo	39%	Hidrométrico
Clase textural	Franco-arenoso	Triangulo textural
<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>		
pH	6.8	Potenciómetro
Materia orgánica	3.12 %	Walkley y black
Nitrógeno total	0.11 %	Micro-Kjeldahl
Fosforo disponible	9.35 ppm.	Oslén modificado
Potasio disponible	224.92 ppm.	Fotometría de llama
CIC	10.0 me/100gr.	Acetato de amonio
CE	0.275 mmhos/cm	Conductímetro
Al	0.00 me/100gr.	Yuan
Ca	5.13 me/100gr.	Acetato de amonio
Mg	2.46 me/100gr.	Acetato de amonio
Na	0.16 me/100gr.	Acetato de amonio
K	0.18 me/100gr.	Acetato de amonio

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos INIA- PUNO, 2015.

### 3.5.2.2. Análisis de las fuentes de estiércol

#### a) Estiércol de lombriz

El estiércol que se utilizó fue el estiércol de lombriz, el cual se adquirió de los productores dedicados a la lombricultura hortus, cuyo análisis químico se muestra en el cuadro 9.

Sánchez (2003), menciona que el humus de lombriz contiene nitrógeno de 1.0 a 2.6%, fósforo de 2 a 8% y potasio de 1 a 2.5%, lo cual comparado con el análisis realizado, el nitrógeno se encuentra dentro del rango mencionado, pero el fósforo y potasio varían en su contenido, esto quizás se deba al material

orgánico que fue transformado en humus; lo cual explica que siempre se va a encontrar diferentes contenidos de N, P, K.

Por su parte Hans (1971), la composición química del humus puede considerarse desde el punto de vista de sus contribuyentes elementales de compuestos orgánicos que tiene, los principales elementos son el carbono, hidrogeno, oxígeno y nitrógeno, con menores cantidades de fósforo y de azufre. El humus contiene todos los elementos que pueden ser absorbidos por las plantas, pero no en la misma proporción que se encuentra en los tejidos vegetales; lo cual nos da a entender que la composición va a variar según el tipo de alimento que se proporcione a las lombrices.

**Cuadro 9.** Composición química del estiércol de lombriz

Elemento	Unidad	Rango
pH		7.2
Materia orgánica	%	40.90
CaCO <sub>3</sub>	%	8-14
Cenizas	%	27.9-67.7
Carbono orgánico	%	8.7-38.8
Nitrógeno total	%	2.31
Amonio NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	%	20.4-26.1
Nitratos NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	%	79.6-97.0
Capacidad intercambio catiónico	me/100grs	150-300
Relación ácidos húmicos fulvicos		1.43-2.06
Relación C/N		9.6
P total	ppm	700-2500
K total	ppm	4400-7700
Ca total	%	9.7
Mg total	%	1.42
Na total	%	0.45
Mn total	Ppm	260-576
Cu total	%	0.06
Zn total	%	0.38
Capacidad de retención de humedad	cc/kilo seco	1600
Actividad fitohormonal	mg/1de CHS	1
Superficie específica	m <sup>2</sup> /g	700-800
Flora microbiana	Millones/g	20-50000
Humedad	%	45-55

Fuente: Hortus S.A. 2014.

### b) Estiércol de ovino

El estiércol que se aplicó en el desarrollo del trabajo de investigación fue el estiércol de ovino fermentado (seco), que se adquirió del establo del IST José Antonio Encinas Puno; cuyos resultados del análisis químico se presentan en el cuadro 10.

**Cuadro 10.** Análisis químico del estiércol de ovino

Elementos	Resultado
Humedad %	64.60
Nitrógeno %	1.98
Materia Orgánica %	32.00
Fosforo %	1.48
Potasio %	2.10
CE mmhos/cm. 25°C	4.71
pH	7.52

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos INIA- PUNO, 2015.

Tapia y Fries (2007), dan a conocer que el estiércol de ovino contiene aproximadamente 1.95% de N, 0.31% de  $P_2O_5$ , y 1.26% de  $K_2O$ ; lo cual comparado con el análisis de laboratorio se puede comentar que son cercanos, su variación puede deberse a la edad del animal, la alimentación y formas de acumulación del estiércol.

Mamani (2011), da a conocer que el estiércol de ovino en la provincia del Collao-Puno, contiene en promedio 1.56% de N, 1.20 de  $P_2O_5$ , y 1.28% de  $K_2O$ ; lo cual comparado con nuestro análisis se observa que son similares en N y  $K_2O$ , más no en  $P_2O_5$ , su variación debe ser por la forma de muestreo de la muestra analizada.

### 3.5.3. Análisis de agua de riego

El agua empleada para el riego fue del manantial que existe en el IST José Antonio Encinas de Puno, donde el análisis químico la composición química se da en el cuadro 11, en donde se observa que el agua contiene una conductividad eléctrica de 0.286 mmhos/cm un pH 7.58 (neutro), posee una potabilidad buena cuya clasificación para el uso agrícola es de C2S1 de modo general el agua puede usarse para riego en el cultivo de acelga, en casi

cualquier tipo de suelos con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad.

**Cuadro 11.** Composición química del agua para riego

<b>Características químicas</b>		
Temperatura °C	19.50	19.50
pH	7.58	
C.E. mmhos/cm 25°C	0.286	
Ca <sup>++</sup> meq/l	1.80	36.07 mg/l
Mg <sup>++</sup> meq/l	0.40	4.86 mg/l
Na <sup>+</sup> meq/l	0.38	8.74 mg/l
K <sup>+</sup> meq/l	1.45	56.69 mg/l
<b>Suma de cationes</b>	<b>4.03</b>	
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> meq/l	0	0 mg/l
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> meq/l	1.8	109.81 mg/l
Cl <sup>-</sup> meq/l	0.1	3.54 mg/l
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> meq/l	1.12	53.79 mg/l
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> meq/l	2	124.00 mg/l
<b>Suma de aniones</b>	<b>5.02</b>	
SAR	0.36	
Clasificación	C2S1	

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos INIA- PUNO, 2015.

### 3.6. MÉTODO DE EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO

#### 3.6.1. Selección de área experimental

Se seleccionó un área experimental, dentro de un invernadero, en donde se instaló el cultivo de acelga, bajo la aplicación del estiércol de lombriz y estiércol de ovino.

#### 3.6.2. Muestreo del suelo

El muestreo del suelo se tomó en zigzag. Estas muestras fueron mezcladas y luego se obtuvo una submuestra de aproximadamente un kilogramo, posteriormente la muestra fue remitida al laboratorio de suelos y aguas para su análisis respectivo.

### **3.6.3. Preparación del terreno**

Primeramente se realizó el volteo correspondiente del terreno; posteriormente se efectuó el mullido y desterronado, y finalmente se efectuó el nivelado del terreno.

### **3.6.4. Marcado del campo experimental**

El marcado del terreno fue de acuerdo al diseño experimental que mide 120 m<sup>2</sup> incluyendo los bordes del campo experimental, las parcelas son de 1 m<sup>2</sup> x 0.5 m<sup>2</sup> experimentales según el tratamiento, con sus respectivos pasadizos y calles.

### **3.6.5. Abonamiento con estiércol**

Después de haberse delimitado cada parcela experimental, se procedió a aplicar los niveles de abonamiento de estiércol de ovino y el estiércol de lombriz, según la distribución de los tratamientos correspondientes.

### **3.6.6. Siembra**

Antes de la siembra correspondiente se efectuó las líneas o surcos correspondientes a una distancia de 30 cm. entre línea y línea, luego se efectuó la siembra en forma directa, depositando las semillas sobre la hilera o línea. Luego se cubrió con una delgada capa de tierra. La densidad de siembra fue de 4 g por m<sup>2</sup>, según lo recomendado por (Suca, 2001).

### **3.6.7. Labores agronómicas**

Las labores agronómicas se efectuaron de acuerdo a la presencia de los eventos que limiten el desarrollo del cultivo.

#### **3.6.7.1. Raleo**

Se efectuó cuando las plantitas tuvieron 3 a 4 hojas, a los 10 días dejando una plantita cada 30 cm. de distancia entre planta y planta sobre la línea.

#### **3.6.7.2. Deshierbo**

Esta labor, se realizó manualmente cada 15 días, eliminando las malezas, que compiten con las plantas cultivadas. Las malezas encontradas fueron: kikuyo, Calamagrostis y Nabo maleza.

### **3.6.7.3. Escardas**

Esta labor se efectuó continuamente cada 15 días con la finalidad de aflojar el suelo y oxigenar el suelo, se efectuó superficialmente con la finalidad de no dañarlos la planta en formación.

### **3.6.7.4. Riegos**

El riego se efectuó con regadera y manguera, primeramente fue tres veces por semana, durante x meses, posteriormente fue dos veces, para lograr una uniformidad hasta que se encuentre a capacidad de campo. Durante la conducción del cultivo se regó la cantidad de 270 a 300 litros.

### **3.6.8. Plagas y enfermedades**

Durante el proceso del desarrollo vegetativo de la planta, se efectuó las observaciones correspondientes, y al no haber presencia de plagas y enfermedades no se realizó ningún control respectivo.

### **3.6.9. Cosecha de hojas**

La cosecha se efectuó a los tres meses de la siembra manualmente con la ayuda de una herramienta como el cuchillo, para ello se extrajo las hojas de la planta, y fueron depositados en un envase correspondiente.

## **3.7. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y MEDICIÓN DE VARIABLES**

### **3.7.1. Emergencia de plántulas**

Después de la siembra correspondiente, se observó la germinación a los 7 días, luego se evaluó la emergencia de plántulas cuando están tengan de 3 a 4 hojas.

### **3.7.2. Altura de planta**

La altura de planta fue evaluada antes de la cosecha que a los 85 días, es decir cuando la planta haya completado su periodo vegetativo, y luego se efectuó dos cortes por tratamiento.

### 3.7.3. Número de hojas

Se realizó mediante el conteo de hojas por planta por cada tratamiento.

### 3.7.4. Peso fresco de la hoja

Para el peso fresco de la hoja, las hojas fueron pesados en una balanza par cada tratamiento.

### 3.7.5. Beneficio / costo

Para estimar el beneficio / costo del cultivo de acelga se tomó en cuenta los siguientes índices:

#### 3.7.5.1. Costo total

El costo total es la sumatoria de los costos fijos y los costos variables, para se estimara en base a la siguiente formula:

$$CT = CF + CV \quad \text{Donde: } CT = \text{Costo total}$$
$$CF = \text{Costo fijo}$$
$$CV = \text{Costo variable}$$

#### 3.7.5.2. Ingresos

a) **Ingreso total.**- Es el valor total que se obtiene de la multiplicación del rendimiento por el precio de venta.

$$\text{Ingreso total (VBP)} = \text{Rendimiento total} \times \text{precio de venta}$$

b) **Ingreso neto.**- Es el valor que se obtiene por la diferencia entre el ingreso total y el costo total.

$$\text{Ingreso neto} = \text{Ingreso total (VBP)} - \text{Costo total}$$

#### 3.7.5.3. Utilidad

$$\text{Utilidad} = \text{Ingreso total} - \text{Costo total}$$

#### 3.7.5.4. Rentabilidad

$$\text{Porcentaje de Rentabilidad} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costo total}} \times 100$$

#### 3.7.5.5. Relación beneficio / costo

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingreso total}}{\text{Costo total}}$$

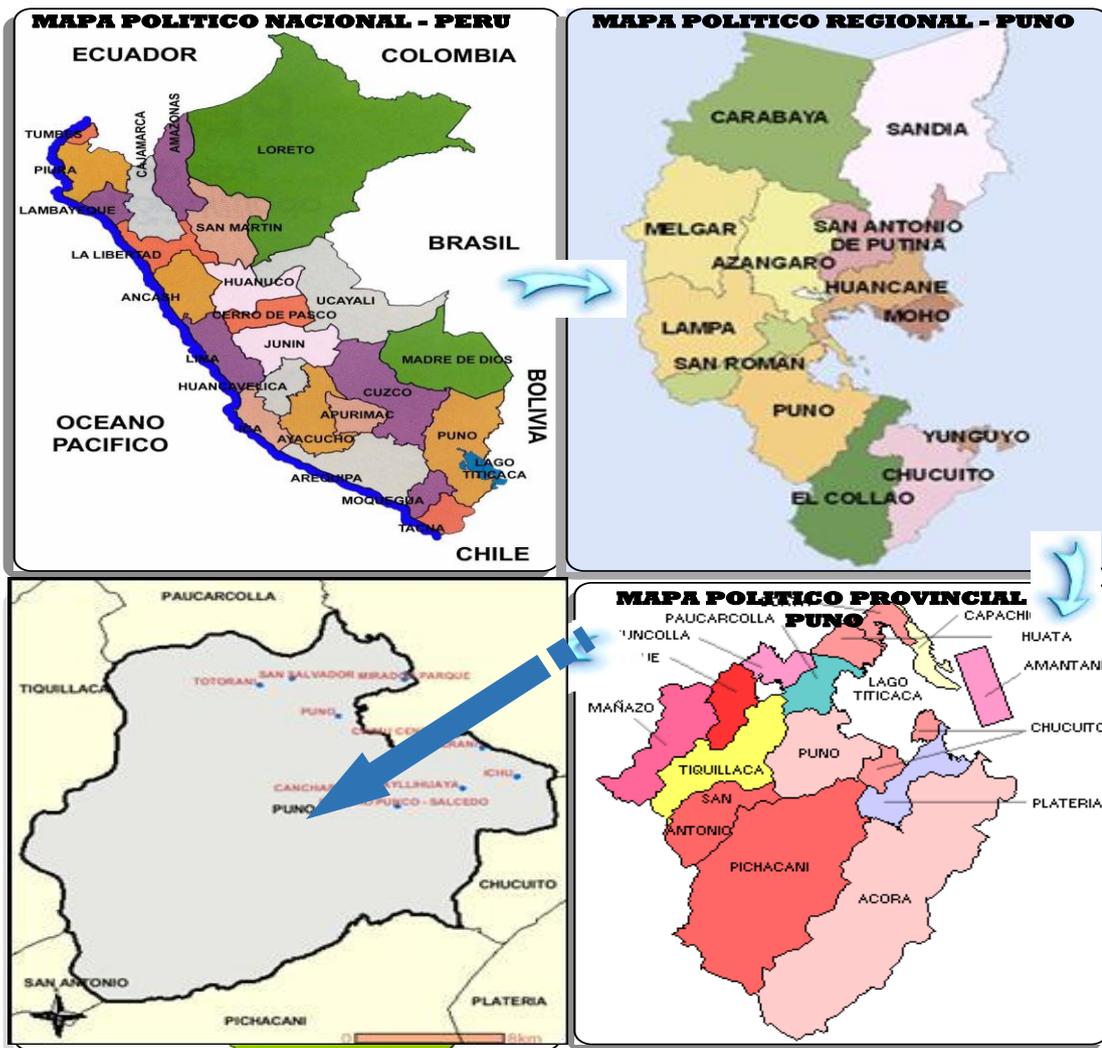
**CAPITULO IV**  
**CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN**

**4.1. LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la localidad de Salcedo, bajo invernadero del Instituto Superior Tecnológico de JOSE ANTONIO ENCINAS ubicado en la Región, Provincia y Distrito de Puno.

Las coordenadas UTM son:

- Latitud : 8243590 m sur (s)
- Longitud : 393954 m oeste (w)
- Altitud : 3824 m.s.n.m.
- Eco región : Circunlacustre



**Figura 1.** Ubicación política del distrito de Puno.



**Figura 2.** Ubicación Satelital del Invernadero del Instituto Superior Tecnológico José Antonio Encinas, Puno.

#### 4.2. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

- Inicio del experimento : octubre de 2015
- Finalización del experimento : enero de 2016

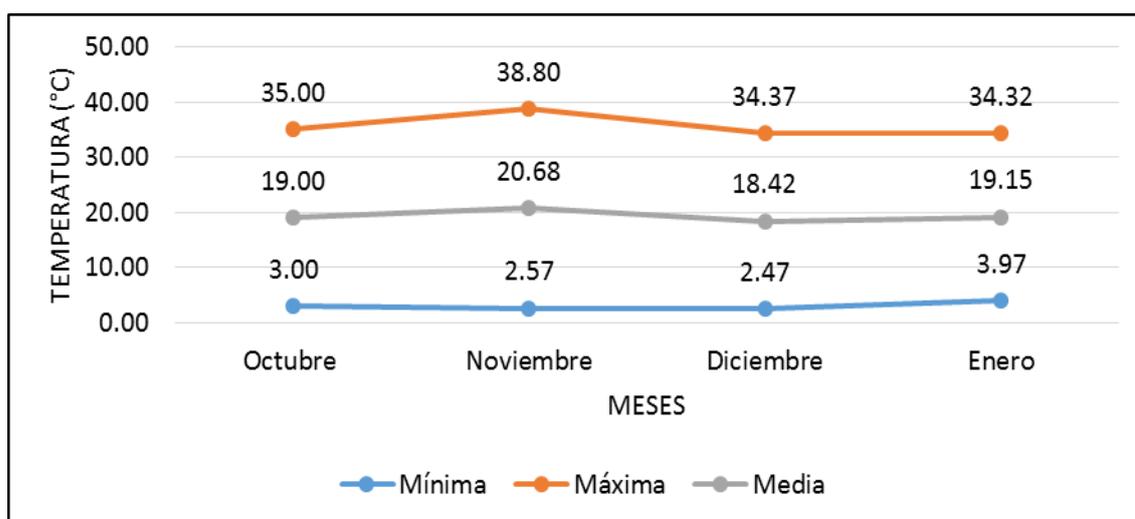
#### 4.3. REGISTRO DE TEMPERATURAS

En la figura 3, se registra los promedios de temperatura (máxima, mínima y media) por mes, los cuales fueron obtenidos de los anexos (ver cuadro 65), en donde se puede apreciar lo siguiente:

- En temperatura máxima, en el mes de noviembre se registró la mayor temperatura ( $38.80^{\circ}\text{C}$ ), la más baja se registró en el mes de enero ( $34.32^{\circ}\text{C}$ ).
- En temperatura mínima, en el mes de octubre se registró la menor temperatura ( $3.00^{\circ}\text{C}$ ), la más alta se registró en el mes de enero ( $3.97^{\circ}\text{C}$ ).

- En temperatura media, en el mes de noviembre se registró la mayor temperatura (20.68°C), la más baja se registró en el mes de octubre (19.00°C).

El comportamiento de las temperaturas es regular con ligeros ascensos de temperatura y descensos durante los meses en que se condujo la investigación dentro del invernadero.



**Figura 3.** Temperaturas promedio (máxima, mínima y media), registradas en invernadero.

**CAPITULO V**  
**EXPOSICIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS**

**5.1. RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ACELGA (*Beta vulgaris* L var. Fordhook Giant) A LAS APLICACIONES DE ESTIÉRCOL DE LOMBRIZ Y OVINO**

**5.1.1. Primer corte**

Con los resultados de los anexos (cuadro 48) se realizó el análisis de varianza para peso de hojas de acelga al primer corte (cuadro 12), en donde se observa que para el factor estiércol de lombriz (L), existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las dosis de estiércol de lombriz hubo diferencias en peso de hojas de acelga; para el factor estiércol de ovino (O), se observa que hubo diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis de estiércol de ovino existe diferencias en peso de hojas de acelga. Para la interacción L x O, no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que los factores actúan de forma independiente sobre el peso de las hojas de acelga. El coeficiente de variación igual a 13.20% indica que los datos evaluados son confiables, ya que Vásquez (1990), indica que para experimento llevados en invernadero el coeficiente de variación puede llegar como máximo al 20%.

**Cuadro 12.** Análisis de varianza para peso de hojas de acelga al primer corte.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	p-valor
Estiércol de lombriz (L)	2	137513600.0	68756800.0	15.62 **	3.55	6.01	0.0001
Estiércol de ovino (O)	2	63395822.2	31697911.1	7.20 **	3.55	6.01	0.0050
L x O	4	18531644.4	4632911.1	1.05 n.s.	2.93	4.58	0.4081
Error	18	79226400.0	4401466.7				
Total	26	298667466.7					

CV=13.20%

Prom. gral. = 15897.78

\*\* = altamente significativo

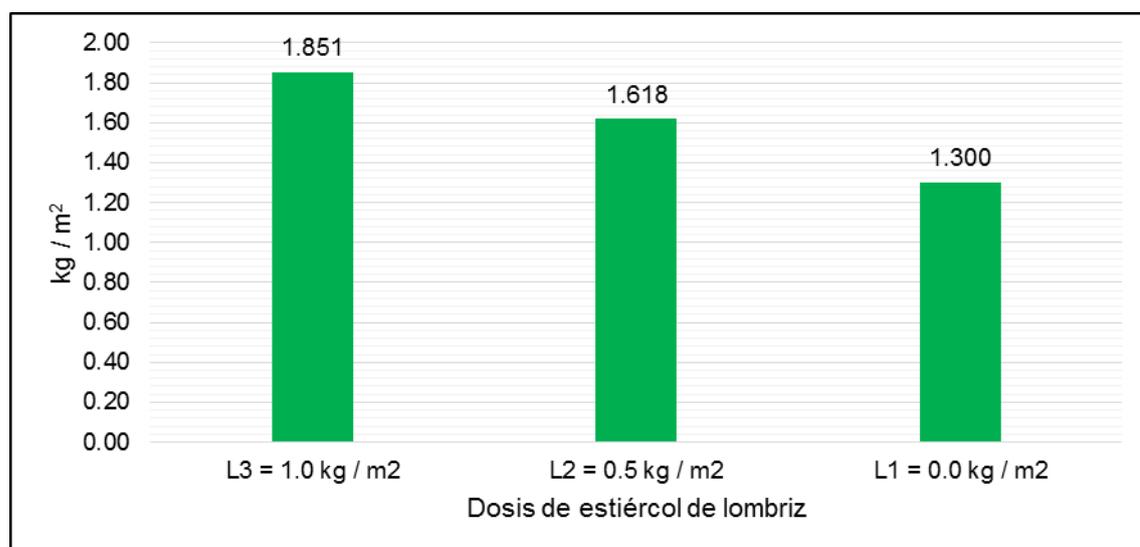
\* = significativo

n.s.= no significativo

En el cuadro 13 y figura 4, se observa la prueba de Duncan para el factor estiércol de lombriz (L), sobre el peso de hojas de acelga al primer corte, en donde se observa que la dosis de 1 kg tuvo mejor resultado en peso de hojas de acelga con 1.851 kg/m<sup>2</sup> (18 510.00 kg/ha), el cual fue estadísticamente superior a las demás dosis. Seguido de la dosis de 0.5 kg de estiércol de lombriz que tuvo un peso de 1.618 kg/m<sup>2</sup> (16 180.00 kg/ha) y por último se ubica la dosis de 00 g de estiércol de lombriz con un peso de hojas de acelga de 1.300 kg/m<sup>2</sup> (13 000.00 kg/ha).

**Cuadro 13.** Prueba de Duncan para factor estiércol de lombriz (L) sobre el peso de hojas de acelga al primer corte.

Orden de merito	Estiércol de lombriz (L)	Peso promedio (kg/m <sup>2</sup> )	Peso promedio (kg/ha)	Sig. ≤ 0.05
1	L3 = 1 kg / m <sup>2</sup>	1.851	18 510.00	a
2	L2 = 0.5 kg / m <sup>2</sup>	1.618	16 180.00	b
3	L1 = 00 kg / m <sup>2</sup>	1.300	13 000.00	c



**Figura 4.** Peso de hojas de acelga al primer corte por efecto de las dosis de estiércol de lombriz.

Los resultados son inferiores en cierta a lo reportado por Villalba (2013), quien en dos variedades de acelga, encontró que la variedad Fordoock Giant tuvo un total de 3.88 kg/m<sup>2</sup> en promedio; y la variedad Large White Ribbed 4.17 kg/m<sup>2</sup>, las diferencias se deban probablemente a las condiciones en que se condujo el

cultivo, es decir que fue a campo abierto y al efecto de los factores medio ambientales del lugar de investigación.

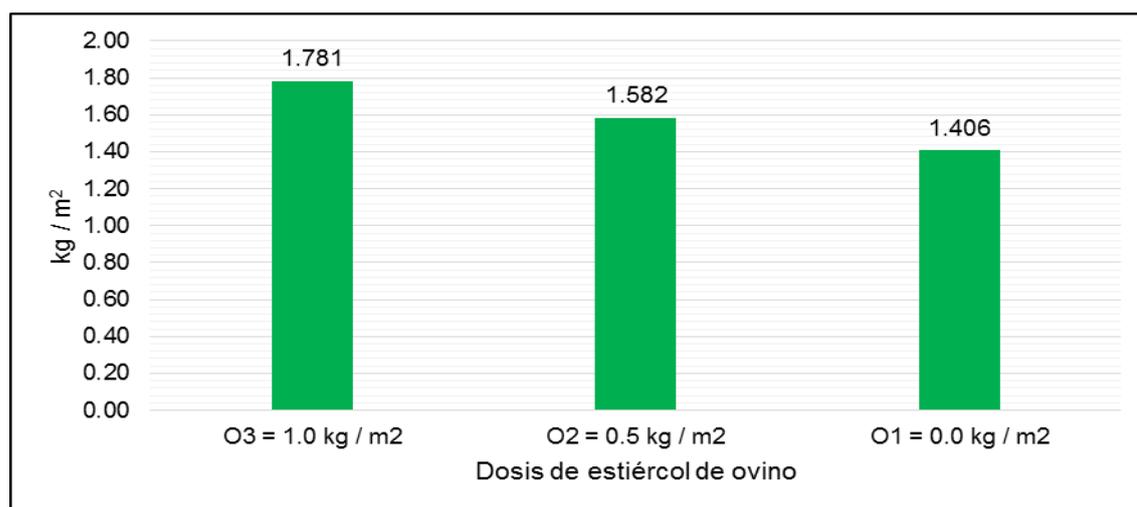
Por otra parte, tampoco entran en el rango de Hartman (1990), quien sostiene que en ambiente atemperado los rendimientos de la acelga varían de 4 a 5 kg/m<sup>2</sup> por toda la cada cosecha, y a campo abierto sin protección éstas se encuentran entre 3 a 4 kg/ m<sup>2</sup>; las diferencias se deban probablemente a las condiciones en que se condujo el cultivo y al efecto de los factores medio ambientales.

Los resultados obtenidos respecto a la dosis optima, son respaldados por Delgado (2006), quien manifiesta que la productividad de un cultivo está sujeta al tipo y cantidad de abono aplicado; por tanto esta afirmación concuerda con los resultados obtenidos donde cada abono tuvo un efecto diferente en la producción total de raíces y hojas en el cultivo de acelga a nivel de invernadero. Además la productividad optima del cultivo depende de las necesidades de trabajar en condiciones ecológicas adecuadas para el crecimiento de las especies, disponer de semillas de alto potencial de rendimiento, preparar bien el suelo, establecer y mantener la densidad poblacional optima, disponer de la humedad adecuada en el suelo, proveer a las plantas los nutrientes que necesitan y protegerlas contra los danos que ocasionan las malezas, insectos u otras plagas que hacen disminuir el rendimiento.

En el cuadro 14 y figura 5, se observa la prueba de Duncan para el factor estiércol de ovino (O), sobre el peso de hojas de acelga al primer corte, en donde se observa que la dosis de 1 kg/m<sup>2</sup> tuvo mejor resultado en peso de hojas de acelga con 1.781 kg/m<sup>2</sup> (17 810.00 kg/ha), seguido de la dosis de 0.5 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de ovino que tuvo un peso de 1.582 kg/m<sup>2</sup> (15 820.00 kg/ha), los cuales estadísticamente son similares entre sí. Por último se ubica la dosis de 00 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de ovino con un peso de hojas de acelga de 1.406 kg/m<sup>2</sup> (14 060.00 kg/ha).

**Cuadro 14.** Prueba de Duncan para factor estiércol de ovino (O) sobre el peso de hojas de acelga al primer corte

Orden de merito	Estiércol de ovino (O)	Peso promedio (kg/m <sup>2</sup> )	Peso promedio (kg/ha)	Sig. ≤ 0.05
1	O3 = 1 kg / m <sup>2</sup>	1.781	17 810.00	a
2	O2 = 0.5 kg / m <sup>2</sup>	1.582	15 820.00	a b
3	O1 = 00 kg / m <sup>2</sup>	1.406	14 060.00	b



**Figura 5.** Peso de hojas de acelga al primer corte por efecto de las dosis de estiércol de ovino.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Nuñez (2016), quien observo que, la variedad Fordhook giant presentó los mejores resultados en cuanto a los rendimientos de materia verde con un total de 7.85 kg/m<sup>2</sup> en las cinco cosechas con respecto a los 7.67 kg/m<sup>2</sup> alcanzados por la variedad Ruibarbo en la misma cantidad de cosechas. Entre las dosis de aplicación de vigor top la que mostró mejores rendimientos fue la dosis de 7% con 8.86 kg/m<sup>2</sup>, respecto de las demás dosis. Las diferencias se deben a la forma de conducción del cultivo y efecto de los factores ambientales.

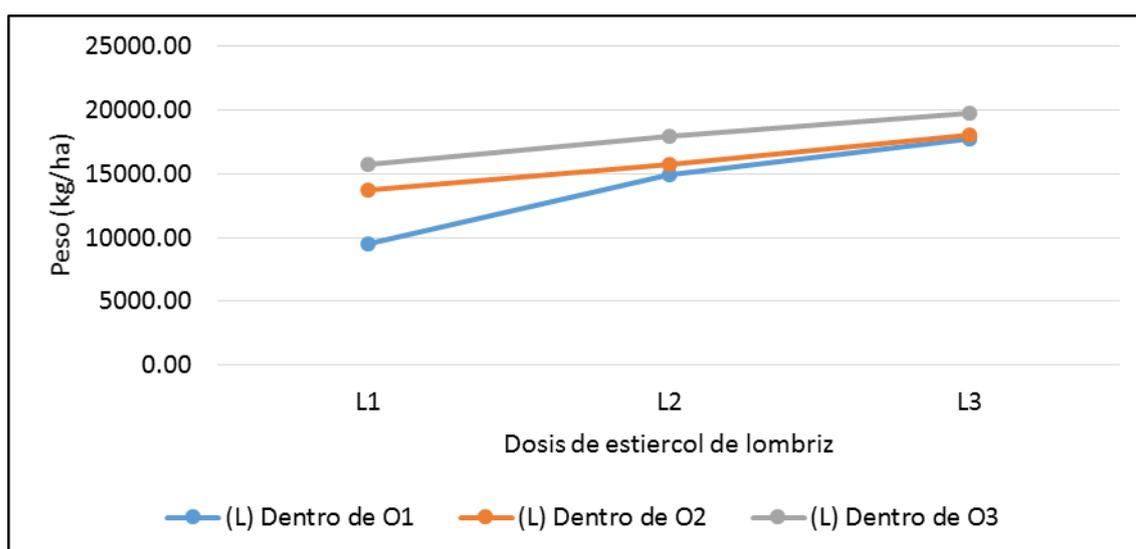
Los resultados obtenidos son corroborados por Socorro (2011), quien cita a (Castellanos, 1982), quien da a conocer que los abonos orgánicos se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para facilitar la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Estos pueden llegar a tener importancia en el incremento de los rendimientos de los cultivos y para demostrarlos se hace necesario llevar a cabo investigaciones con diferentes productos orgánicos bajo distintos niveles de aplicación para valorar su

incidencia en cuanto al comportamiento de las producciones y disminuir las aplicaciones de fertilizantes minerales.

Como hubo no diferencia estadística significativa en el cuadro 15, para la interacción L x O, se ha realizado el método tabular y método gráfico, y el análisis de varianza de efectos simples, el cual se muestra a continuación:

**Cuadro 15.** Método tabular para la interacción estiércol de lombriz (L) x estiércol de ovino (O) para peso de hojas de acelga al primer corte.

Clave	L1	L2	L3	Prom.
(L) Dentro de O1	9546.67	14900.00	17733.33	14060.00
(L) Dentro de O2	13700.00	15700.00	18066.67	15822.22
(L) Dentro de O3	15766.67	17933.33	19733.33	17811.11
Prom.	13004.44	16177.78	18511.11	15897.78



**Figura 6.** Factor Dosis de estiércol de lombriz dentro del estiércol de ovino para peso de hojas de acelga al primer corte.

En la figura 6, se observa claramente que la dosis de estiércol de lombriz en relación a las dosis de estiércol de ovino tiene el mismo comportamiento productivo, es decir, siguen una misma tendencia, mientras mayor sea la dosis de estiércol de lombriz y de ovino mayor es el peso de hojas de acelga.

**Cuadro 16.** Análisis de varianza de efectos simples para la interacción dosis de estiércol de lombriz (L) por dosis de estiércol de ovino (O), para peso de hojas de acelga al primer corte.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > F	Sig.
(L) dentro de O1	2	103707467	51853722	11.78	0.0005	**
(L) dentro de O2	2	28668889	14334444	3.26	0.0621	n.s.
(L) dentro de O3	2	23668889	11834444	2.69	0.0951	n.s.
(O) dentro de L1	2	60209689	301048	6.84	0.0062	**
(O) dentro de L2	2	14828889	74144	1.68	0.2135	n.s.
(O) dentro de L3	2	6888889	34444	0.78	0.4722	n.s.

\*\* = altamente significativo

\* = significativo

n.s.= no significativo

Observando el cuadro 16, la interpretación de la prueba de efectos simples interacción Dosis de estiércol de lombriz x dosis de ovino para peso de hojas de acelga, sería de la siguiente forma:

**Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O1):**

Se encontró diferencia altamente significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2, y L3 bajo el nivel de O1, es decir que existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de O1, en peso de hojas de acelga al primer corte; esto indica que la dosis O1 en peso de hojas de acelga tiene un comportamiento diferente respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O2 y O3.

**Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O2):**

No se encontró una diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2 y L3 bajo el nivel de O2, por lo que no hay diferencias significativas entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de estiércol de ovino O2, en peso de hojas de acelga al primer corte; esto indica que la dosis O2 en peso de hojas de acelga tiene un

comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O1 y O3.

**Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O3):**

No se encontró una diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2 y L3 bajo el nivel de O3, por lo que no hay diferencias significativas entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de estiércol de ovino O3, en peso de hojas de acelga al primer corte; esto indica que la dosis O3 en peso de hojas de acelga tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O1 y O2.

**Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L1):**

Se encontró diferencia altamente significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L1, es decir que existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L1, en peso de hojas de acelga al primer corte; esto indica que la dosis L1 sobre peso de hojas de acelga tiene un comportamiento diferente respecto a las demás dosis de estiércol de lombriz L2 y L3.

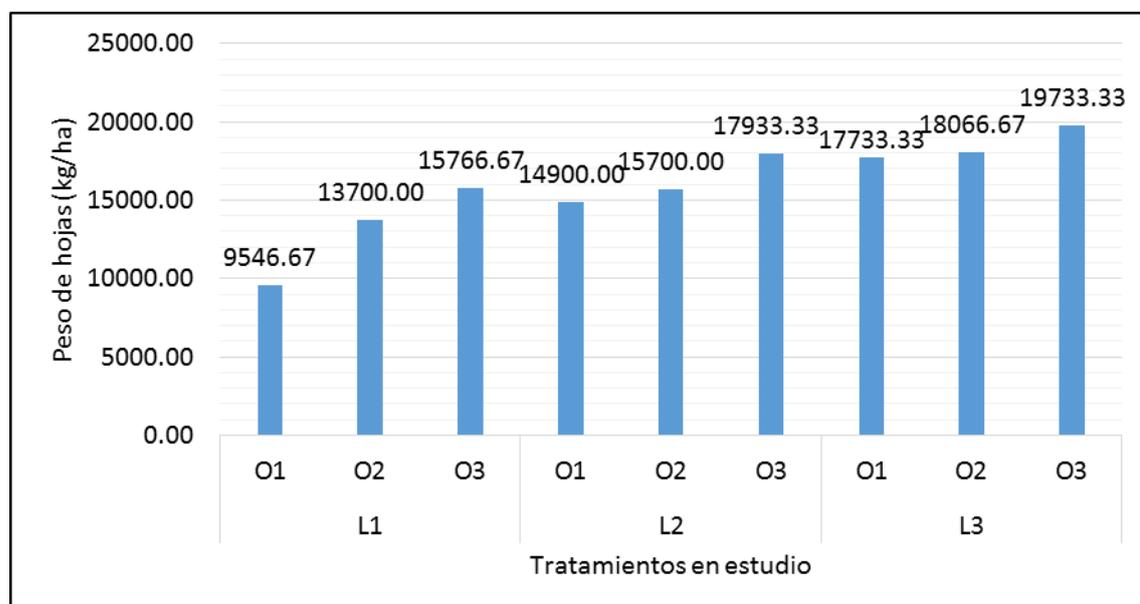
**Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L2):**

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L2, es decir que no existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L2, en peso de hojas de acelga al primer corte; esto indica que la dosis L2 sobre peso de hojas de acelga tiene un comportamiento similar respecto a las dosis de estiércol de lombriz L1 y L3.

**Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L3):**

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L3, es decir que no existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L3, en peso de hojas de acelga al primer corte; esto indica que la dosis L3 sobre peso de hojas de acelga tiene un comportamiento similar respecto a las dosis de estiércol de lombriz L1 y L2.

Con el fin de conocer las diferencias significativas entre tratamientos evaluados se ha realizado un gráfico, en donde la figura 7, se observa que el tratamiento conformado por estiércol de lombriz L3 a una dosis de 10 t/ha más la dosis de estiércol de ovino O3 de 10 t/ha se tuvo el mayor peso de hojas de acelga con 19 733.33 kg/ha, seguido de los tratamientos L3O2, L3O1 y L2O3 con promedios que van de 18 066.67 kg/ha a 17 933.33 kg/ha. El tratamiento con menor peso de hojas de acelga se tuvo sin dosis de estiércol de lombriz y estiércol de ovino con un peso promedio de 9 546.67 kg/ha. Las diferencias entre los demás tratamientos se pueden apreciar en la figura 7.



**Figura 7.** Peso de hojas de acelga del primer corte bajo la influencia del estiércol de lombriz y estiércol de ovino.

Los resultados son respaldados por Escorcía (2012), quien indica que al aplicar diferentes abonos orgánicos y humus líquido de lombriz, observaron que ayudan en el crecimiento y desarrollo del cultivo de acelga. Sin embargo Carrera (2015), manifiesta que al usar humus de lombriz a una dosis de 3 kg/m<sup>2</sup> obtuvo 919.25 g/m<sup>2</sup> (9192.5 kg/ha) en la primera cosecha, lo cual comparado con nuestros resultados se puede deducir que es menor, debido probablemente a la variedad, los factores ambientales y la fertilidad del suelo.

### 5.1.2. Segundo corte

Con los resultados de los anexos (cuadro 51) se realizó el análisis de varianza para peso de hojas de acelga al primer corte (cuadro 17), donde se observa el análisis de varianza para peso de hojas de acelga al segundo corte, en donde se observa que para el factor estiércol de lombriz (L), existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las dosis de estiércol de lombriz hubo diferencias en peso de hojas de acelga; para el factor estiércol de ovino (O), se observa que no hubo diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis de estiércol de ovino se tuvo similar peso de hojas de acelga. Para la interacción L x O, no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que los factores actúan de forma independiente sobre el peso de las hojas de acelga. El coeficiente de variación igual a 14.83% indica que los datos evaluados son confiables, ya que Vásquez (1990), indica que para experimento llevados en invernadero el coeficiente de variación puede llegar como máximo al 20%.

**Cuadro 17.** Análisis de varianza para peso de hojas de acelga al segundo corte.

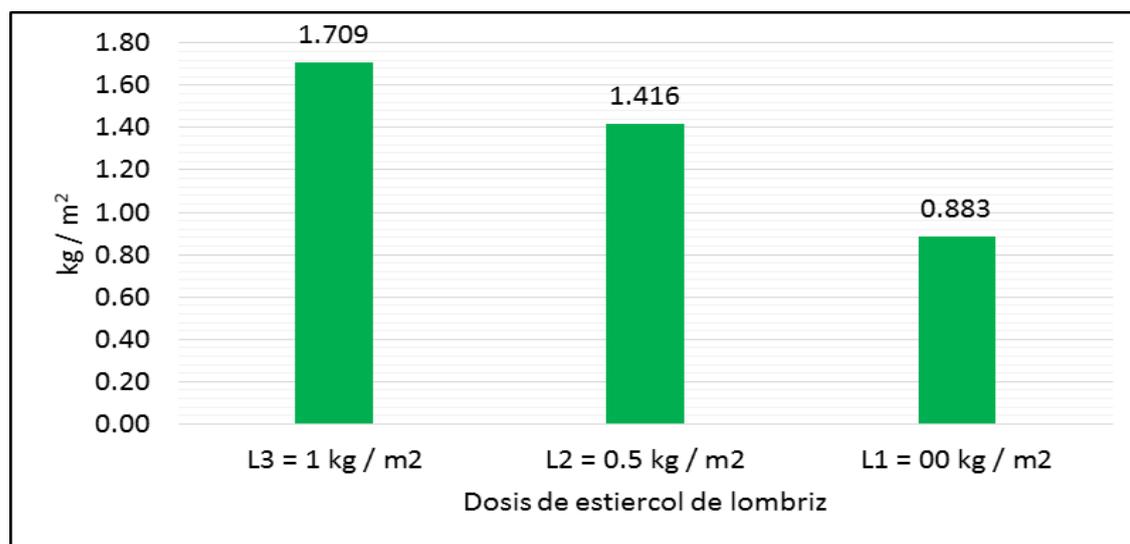
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub> 0.05	F <sub>t</sub> 0.01	p-valor
Estiércol de lombriz (L)	2	315254074.1	157627037.0	40.15 **	3.55	6.01	<0.0001
Estiércol de ovino (O)	2	26065185.2	13032592.6	3.32 n.s.	3.55	6.01	0.0603
L x O	4	33925925.9	8481481.5	2.16 n.s.	2.93	4.58	0.1150
Error	18	70660000.0	3925555.6				
Total	26	445905185.2					

CV=14.83% Prom. gral=13359.26 \*\* = altamente significativo n.s.= no significativo

En el cuadro 18 y figura 8, se observa la prueba de Duncan para el factor estiércol de lombriz (L), sobre el peso de hojas de acelga al segundo corte, en donde se observa que la dosis de 1 kg/m<sup>2</sup> tuvo mejor resultado en peso de hojas de acelga con 1.709 kg/m<sup>2</sup> (17 088.89 kg/ha), el cual fue estadísticamente superior a las demás dosis. Seguido de la dosis de 0.5 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de lombriz que tuvo un peso de 1.416 kg/m<sup>2</sup> (14 155.56 kg/ha) y por último se ubica la dosis de 00 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de lombriz con un peso de hojas de acelga de 0.883 kg/m<sup>2</sup> (8 833.33 kg/ha).

**Cuadro 18.** Prueba de Duncan para factor estiércol de lombriz (L) sobre el peso de hojas de acelga al segundo corte.

Orden de merito	Estiércol de lombriz (L)	Peso promedio (kg/m <sup>2</sup> )	Peso promedio (kg/ha)	Sig. ≤ 0.05
1	L3 = 1 kg / m <sup>2</sup>	1.709	17 088.89	a
2	L2 = 0.5 kg / m <sup>2</sup>	1.416	14 155.56	b
3	L1 = 00 kg / m <sup>2</sup>	0.883	8 833.33	c



**Figura 8.** Peso de hojas de acelga al segundo corte por efecto de las dosis de estiércol de lombriz.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Nuñez (2016), quien manifiesta que la variedad Fordhook giant tuvo un rendimiento de 1.62 kg/m<sup>2</sup> en la segunda cosecha, el cual fue diferente a la variedad Ruibarbo que tuvo 1.53 kg/m<sup>2</sup>. Las dosis de aplicación de vigor top mostró que el 7% tuvo 1.9 kg/m<sup>2</sup>, seguido del 3% con 1.5 kg/m<sup>2</sup>, respecto de las demás dosis. Las

diferencias se deben al fertilizante foliar aplicar, la conducción del cultivo y al efecto de los factores ambientales que influyeron en el rendimiento del cultivo.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Acosta (2015), quien al usar el abono orgánico Ecoflora a una dosis de 20 g/litro con la cual obtuvo 5000 kg/ha a los 75 días, la diferencia se puede atribuir a la dosis utilizada, variedad utilizada, y a las condiciones en que se condujo el cultivo que fue en campo abierto y al efecto de los factores medio ambientales.

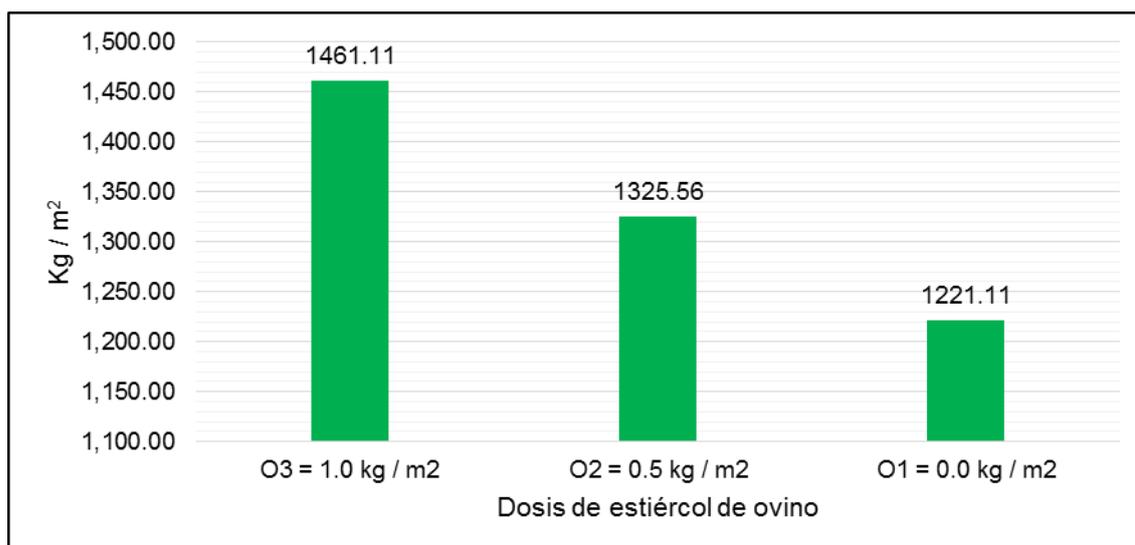
Altieri (2004) y Cobos (2000), corroboran en cierta forma con los resultados obtenidos expresando que el abono orgánico es un producto natural, que tiene la capacidad de mejorar la fertilidad y estructura del suelo, la capacidad de retención de la humedad, activa su capacidad biológica, y por lo tanto esto se traduce en la mejora de la producción y productividad de los cultivos.

Asimismo Jativa (2001), dice que la utilización frecuente de abonos orgánicos permite resolver los problemas de fertilidad del suelo, mejoraran la capacidad de retención de agua y circulación del aire, favorecen el desarrollo y vigorización de las plantas.

En el cuadro 19 y figura 9, se observa los pesos para el factor estiércol de ovino (O), sobre el peso de hojas de acelga al segundo corte, en donde se observa que la dosis de 1 kg/m<sup>2</sup> tuvo mejor resultado en peso de hojas de acelga con 1.461 kg/m<sup>2</sup> (14 611.11 kg/ha), seguido de la dosis de 0.5 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de ovino que tuvo un peso de 1.326 kg/m<sup>2</sup> (13 255.56 kg/ha), por último se ubica la dosis de 00 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de ovino con un peso de hojas de acelga de 1.221 kg/m<sup>2</sup> (12 211.11 kg/ha).

**Cuadro 19.** Peso de hojas de acelga al segundo corte del factor estiércol de ovino (L) al segundo corte.

Orden de merito	Estiércol de lombriz (O)	Peso promedio (kg/m <sup>2</sup> )	Peso promedio (kg/ha)
1	O3 = 1 kg / m <sup>2</sup>	1.461	14 611.11
2	O2 = 0.5 kg / m <sup>2</sup>	1.326	13 255.56
3	O1 = 00 kg / m <sup>2</sup>	1.221	12 211.11



**Figura 9.** Peso de hojas de acelga al segundo corte por efecto de las dosis de estiércol de ovino.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Acosta (2015), quien al usar el abono orgánico Biol a una dosis de 30 g/litro con la cual obtuvo 5333 kg/ha a los 75 días, la diferencia se puede atribuir a la dosis utilizada, variedad utilizada, las condiciones en que se condujo el cultivo y al efecto de los factores medio ambientales.

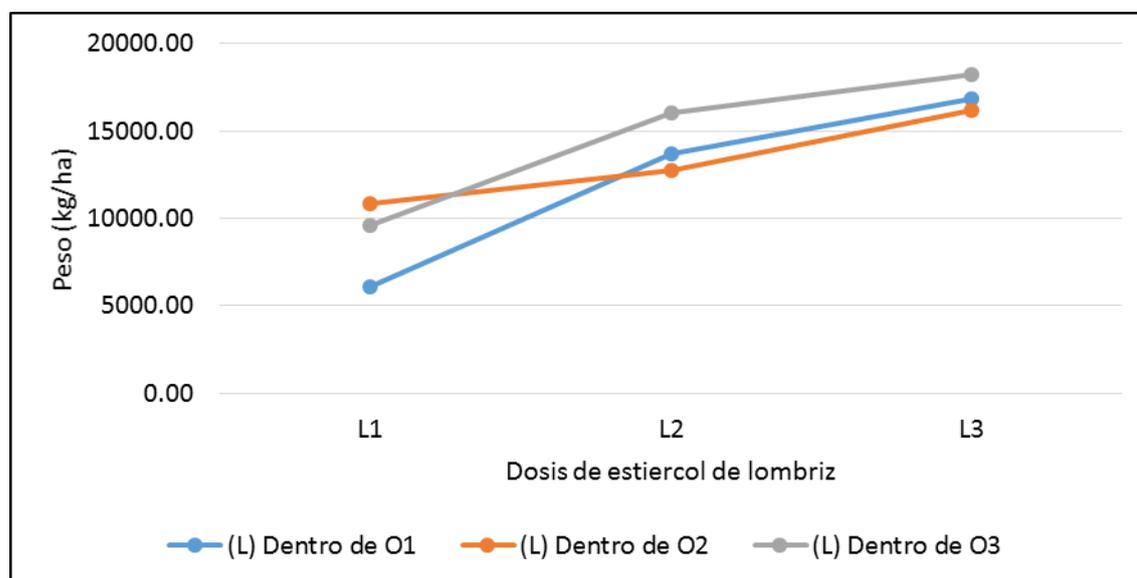
Pero los resultados son ligeramente diferentes a lo citado por Avalos (2008) al evaluar dos variedades de acelga bajo dosis de abonamiento con biol porcino presentó al segundo corte un máximo de 1.6 kg/m<sup>2</sup> en materia verde, peso similar al encontrado como máximo en ésta investigación con 1.87 kg/m<sup>2</sup> para el mismo corte. Por su parte, Chambi (2005) afirma que el rendimiento de acelga varía de 0.8 a 1.65 kg/m<sup>2</sup> dependiendo de la dosis de humus de lombriz utilizado.

Las diferencias en los resultados de la investigación al contrastarlos con otras investigación son respaldados por Jugenheimer (1981), quien nos hace saber que el incremento de los rendimientos depende del uso de fertilizantes, de híbridos o variedades mejoradas, que dan a la planta mayor resistencia a plagas y enfermedades.

Como hubo no diferencia estadística significativa en el cuadro 20, para la interacción L x O, se ha realizado el método tabular y método gráfico, y el análisis de varianza de efectos simples, el cual se muestra a continuación:

**Cuadro 20.** Método tabular para la interacción estiércol de lombriz (L) x estiércol de ovino (O) para peso de hojas de acelga al segundo corte.

Clave	L1	L2	L3	Prom.
(L) Dentro de O1	6100.00	13666.67	16866.67	12211.11
(L) Dentro de O2	10833.33	12733.33	16200.00	13255.56
(L) Dentro de O3	9566.67	16066.67	18200.00	14611.11
Prom.	8833.33	14155.56	17088.89	13359.26



**Figura 10.** Factor Dosis de estiércol de lombriz dentro del estiércol de ovino para peso de hojas de acelga al segundo corte.

En la figura 10, se observa claramente que la dosis de estiércol de lombriz en relación a las dosis de estiércol de ovino tiene el mismo comportamiento productivo, es decir, siguen una misma tendencia, mientras mayor sea la dosis de estiércol de lombriz y de ovino mayor es el peso de hojas de acelga.

**Cuadro 21.** Análisis de varianza de efectos simples para la interacción dosis de estiércol de lombriz (L) por dosis de estiércol de ovino (O), para peso de hojas de acelga al primer corte.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > F	Sig.
(L) dentro de O1	2	183415556	91707778	23.36	<.0001	**
(L) dentro de O2	2	44428889	22214444	5.66	0.0124	**
(L) dentro de O3	2	121335556	60667778	15.45	0.0001	**
(O) dentro de L1	2	36026667	18013333	4.59	0.0245	*
(O) dentro de L2	2	17742222	8871111	2.26	0.1332	n.s.
(O) dentro de L3	2	6222222	3111111	0.79	0.4679	n.s

\*\* = altamente significativo

\* = significativo

n.s.= no significativo

Observando el cuadro 21, la interpretación de la prueba de efectos simples interacción Dosis de estiércol de lombriz x dosis de ovino para peso de hojas de acelga, sería de la siguiente forma:

**Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O1):**

Se encontró diferencia altamente significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2, y L3 bajo el nivel de O1, es decir que existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de O1, en peso de hojas de acelga al segundo corte; esto indica que la dosis O1 en peso de hojas de acelga tiene un comportamiento diferente respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O2 y O3.

**Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O2):**

Se encontró diferencia altamente significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2 y L3 bajo el nivel de O2, por lo que hay diferencias significativas entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de estiércol de ovino O2, en peso de hojas de acelga al segundo corte; esto indica que la dosis O2 en peso de hojas de acelga tiene un comportamiento diferente respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O1 y O3.

**Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O3):**

Se encontró diferencia altamente significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2 y L3 bajo el nivel de O3, por lo que hay diferencias significativas entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de estiércol de ovino O3, en peso de hojas de acelga al segundo corte; esto indica que la dosis O3 en peso de hojas de acelga tiene un comportamiento diferente respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O1 y O2.

**Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L1):**

Se encontró diferencia altamente significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L1, es decir que existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L1, en peso de hojas de acelga al primer corte; esto indica que la dosis L1 sobre peso de hojas de acelga tiene un comportamiento diferente respecto a las demás dosis de estiércol de lombriz L2 y L3.

**Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L2):**

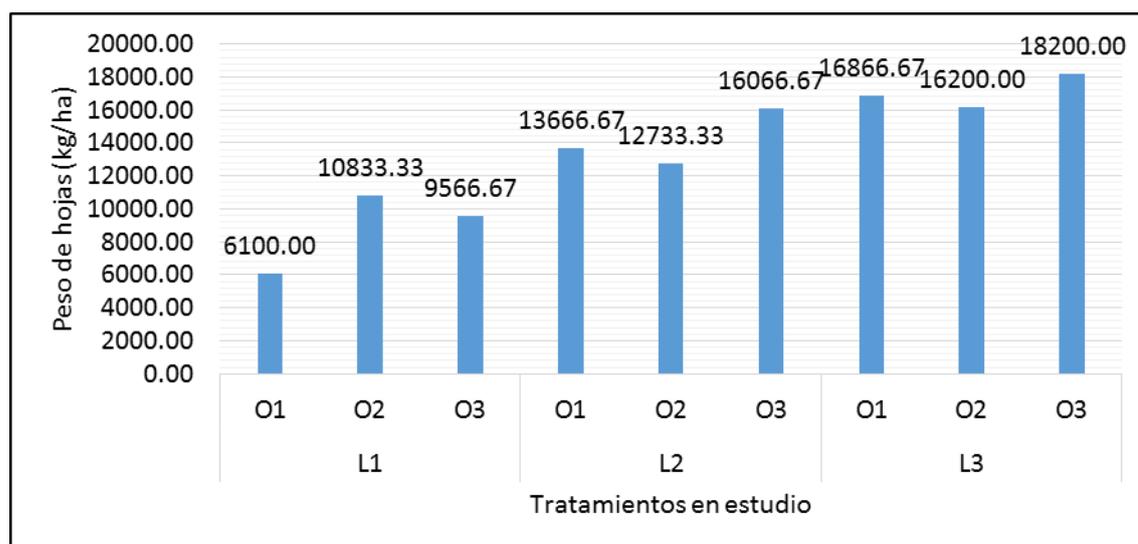
No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L2, es decir que no existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L2, en peso de hojas de acelga al segundo corte; esto indica que la dosis L2 sobre peso de hojas de acelga tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de lombriz L1 y L3.

**Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L3):**

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L3, es decir que no existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la

dosis de estiércol de lombriz L3, en peso de hojas de acelga al segundo corte; esto indica que la dosis L3 sobre peso de hojas de acelga tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de lombriz L1 y L2.

Con el fin de conocer las diferencias significativas entre tratamientos evaluados se ha realizado un gráfico, en donde la figura 11, se observa que el tratamiento conformado por estiércol de lombriz L3 a una dosis de 10 t/ha más la dosis de estiércol de ovino O3 de 10 t/ha se tuvo el mayor peso de hojas de acelga con 18 200.00 kg/ha, seguido de los tratamientos L3O2, L3O1 y L2O3 con promedios que van de 16 200.00 a 16 066.67 kg/ha. El tratamiento con menor peso de hojas de acelga se tuvo sin dosis de estiércol de lombriz y estiércol de ovino con un peso promedio de 6 100.00 kg/ha. Las diferencias entre los demás tratamientos se pueden apreciar en la figura 11.



**Figura 11.** Peso de hojas de acelga del segundo corte bajo la influencia del estiércol de lombriz y estiércol de ovino.

Los dos abonos orgánicos utilizados han tenido influencia en el rendimiento del cultivo de acelga, debido a su aplicación como abono natural y su aporte de nitrógeno y fósforo en concentraciones mayores según al análisis realizado, permitiendo equilibrar el contenido de nutrientes existentes en el suelo, por ende las plantas desarrollan mejor, se mantienen sanas y resistentes, lo cual es respaldado por Labrador (2001), quien da a conocer que dentro de los abonos orgánicos, el compostaje de estiércol permite la obtención de

materiales orgánicos con un mejor aporte de nutrimentos, lo que impacta positivamente sobre la calidad del cultivo y con altas poblaciones microbianas benéficas, lo que permite un incremento de la actividad biológica benéfica del suelo, lo cual nos da a entender los efectos positivos en el desarrollo del cultivo, es decir en el crecimiento y desarrollo de la planta.

Carrera (2015), manifiesta que al usar humus de lombriz a una dosis de 3 kg/m<sup>2</sup> obtuvo 797.12 g/m<sup>2</sup> en la segunda cosecha, lo cual comparado con nuestros resultados se puede deducir que es menor, debido probablemente a la variedad del cultivo, los factores ambientales, fertilidad del suelo que hicieron efecto sobre la cosecha. Meléndez (2015), quien al aplicar humus de lombriz, observó que la dosis de 3 k/m<sup>2</sup>, mejoró en el crecimiento y desarrollo del cultivo de acelga, además obtuvo mayor peso en cosecha.

## **5.2. CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO DEL CULTIVO DE ACELGA CON ABONAMIENTO DE ESTIÉRCOL DE OVINO Y LOMBRIZ**

### **5.2.1. Primer corte**

#### **5.2.1.1. Altura de planta**

Con los resultados de los anexos (cuadro 45) se realizó el análisis de varianza para peso de hojas de acelga al primer corte (cuadro 22), donde se observa el análisis de varianza para altura de planta en acelga al primer corte, en donde se observa que para el factor estiércol de lombriz (L), existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las dosis de estiércol de lombriz hubo diferencias en altura de planta en acelga; para el factor estiércol de ovino (O), se observa que hubo diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis de estiércol de ovino se tuvo diferente altura de planta en acelga. Para la interacción L x O, no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que los factores actúan de forma independiente sobre altura de planta en acelga. El coeficiente de variación igual a 14.09% indica que los datos evaluados son confiables, ya que Vásquez (1990), indica que para experimento llevados en invernadero el coeficiente de variación puede llegar como máximo al 20%.

**Cuadro 22.** Análisis de varianza para altura de planta en acelga al primer corte.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	p-valor
Estiércol de lombriz (L)	2	573.74	286.87	9.60 **	3.55	6.01	0.0015
Estiércol de ovino (O)	2	270.50	135.25	4.53 *	3.55	6.01	0.0255
L x O	4	88.23	22.06	0.74 n.s.	2.93	4.58	0.5779
Error	18	537.69	29.87				
Total	26	1470.17					

CV=14.09%

Prom. gral.= 38.80

\*\* = altamente significativo

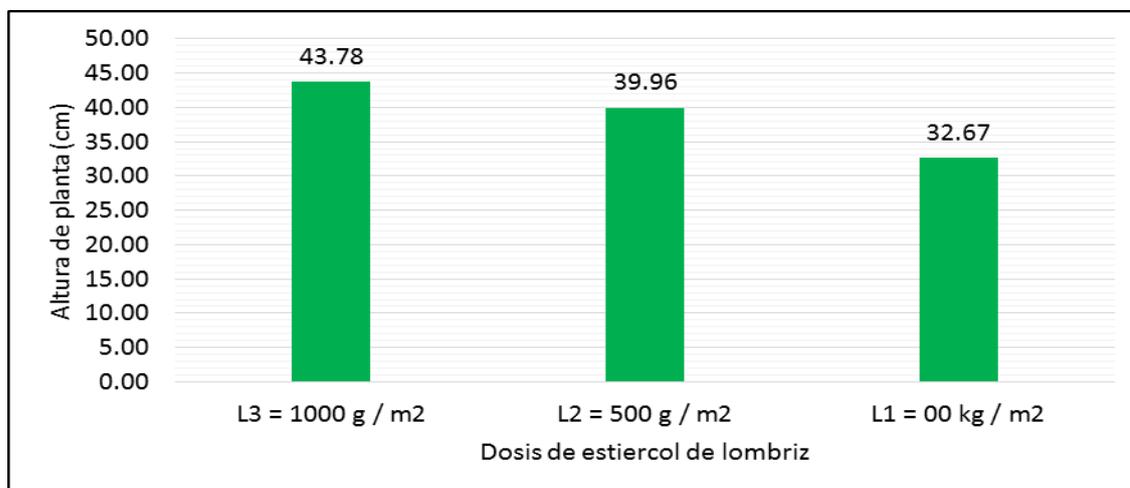
\* = significativo

n.s.= no significativo

En el cuadro 23 y figura 12, se observa la prueba de Duncan para el factor estiércol de lombriz (L), sobre altura de planta en acelga al primer corte, en donde se observa que la dosis de 1 kg/m<sup>2</sup> tuvo mejor resultado altura de planta con 43.78 cm, seguido de la dosis de 0.5 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de lombriz que tuvo 39.96 cm, los cuales estadísticamente son similares y superiores a la dosis de 00 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de lombriz que tuvo 32.67 cm de altura de planta.

**Cuadro 23.** Prueba de Duncan para factor estiércol de lombriz (L) sobre altura de planta en acelga al primer corte.

Orden de merito	Estiércol de lombriz (L)	Altura de planta promedio (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	L3 = 1 kg / m <sup>2</sup>	43.78	a
2	L2 = 0.5 kg / m <sup>2</sup>	39.96	a
3	L1 = 00 kg / m <sup>2</sup>	32.67	b

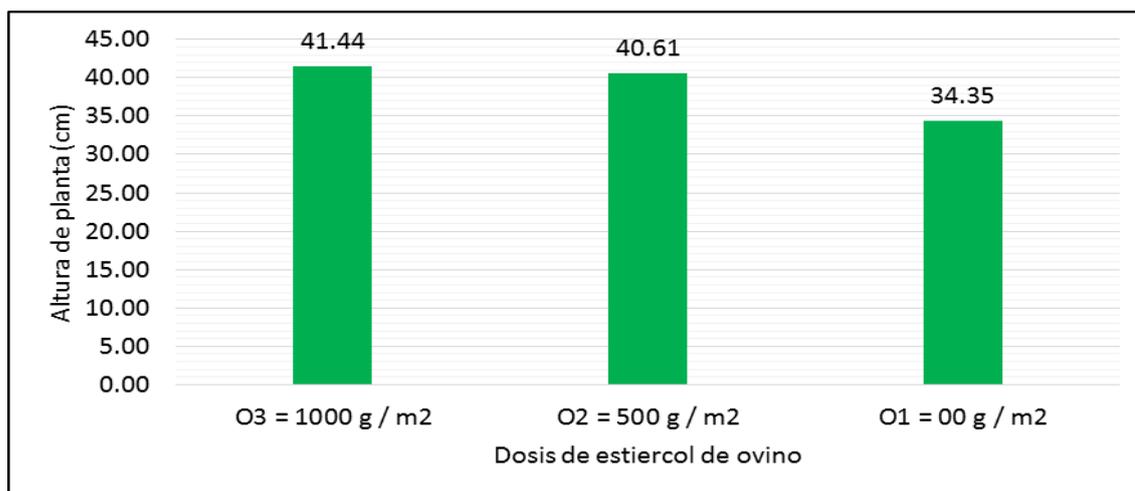


**Figura 12.** Altura de planta al primer corte por efecto de las dosis de estiércol de lombriz.

En el cuadro 24 y figura 13, se observa la prueba de Duncan para el factor estiércol de ovino (O), sobre altura de planta en acelga al primer corte, en donde se observa que la dosis de 1 kg/m<sup>2</sup> tuvo mejor resultado altura de planta con 41.44 cm, seguido de la dosis de 0.5 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de ovino que tuvo 40.61 cm, los cuales estadísticamente son similares y superiores a la dosis de 00 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de lombriz que tuvo 34.35 cm de altura de planta.

**Cuadro 24.** Prueba de Duncan para factor estiércol de ovino (O) sobre altura de planta en acelga al primer corte

Orden de merito	Estiércol de ovino (O)	Altura de planta promedio (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	O3 = 1 kg / m <sup>2</sup>	41.44	a
2	O2 = 0.5 kg / m <sup>2</sup>	40.61	a
3	O1 = 00 kg / m <sup>2</sup>	34.35	b



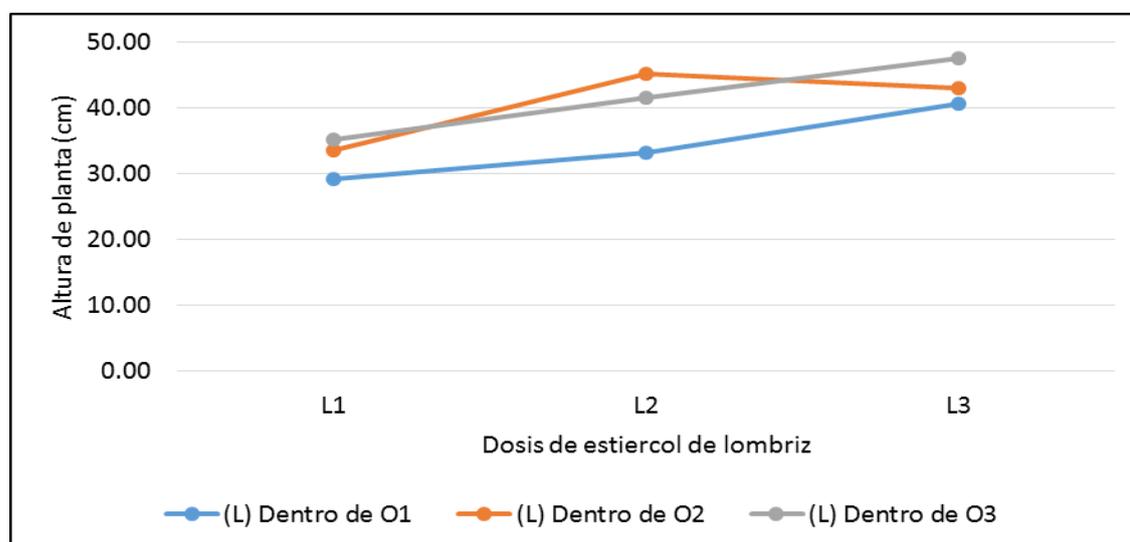
**Figura 13.** Altura de planta al primer corte por efecto de las dosis de estiércol de ovino.

Los efectos de los abonos en los resultados de altura de planta son respaldados por Suquilanda (1996), quien indica que, cuando el estiércol es aplicado su efecto será inmediato ya que el nitrógeno que contiene es más asimilable y que la función de este es de fomentar el rápido crecimiento de las plantas, de igual forma Sánchez (2003), manifiesta que el abono de ovinos normalmente tiene mayores nutrientes que el abono de bovinos, porcinos o equinos, por ello los resultados obtenidos en la investigación son diferentes.

Como hubo no diferencia estadística significativa en el cuadro 25, para la interacción L x O, se ha realizado el método tabular y método gráfico, y el análisis de varianza de efectos simples, el cual se muestra a continuación:

**Cuadro 25.** Método tabular para la interacción estiércol de lombriz (L) x estiércol de ovino (O) para altura de planta en acelga al primer corte.

Clave	L1	L2	L3	Prom.
(L) Dentro de O1	29.17	33.17	40.72	34.35
(L) Dentro de O2	33.61	45.17	43.06	40.61
(L) Dentro de O3	35.22	41.56	47.56	41.44
Prom.	32.67	39.96	43.78	38.80



**Figura 14.** Efecto de la dosis de estiércol de lombriz dentro del estiércol de ovino para altura de planta en acelga al primer corte.

En la figura 14, se observa claramente que la dosis de estiércol de lombriz en relación a las dosis de estiércol de ovino tiene el mismo comportamiento productivo, es decir, siguen una misma tendencia, mientras mayor sea la dosis de estiércol de lombriz y de ovino mayor es la altura de planta en acelga; excepto el cruce con la dosis de lombriz L3 con la dosis de ovino O2, con el cual la altura de planta es menor.

**Cuadro 26.** Análisis de varianza de efectos simples para la interacción dosis de estiércol de lombriz (L) por dosis de estiércol de ovino (O), para peso de hojas de acelga al primer corte.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > F	Sig.
(L) dentro de O1	2	227.248156	113.624078	3.80	0.0419	*
(L) dentro de O2	2	206.508689	103.254344	3.64	0.0637	*
(L) dentro de O3	2	228.220022	114.110011	3.82	0.0414	*
(O) dentro de L1	2	227.256467	113.628233	3.80	0.0419	*
(O) dentro de L2	2	59.029267	29.514633	0.99	0.3916	n.s.
(O) dentro de L3	2	72.450022	36.225011	1.21	0.3206	n.s.

\*\* = altamente significativo

\* = significativo

n.s.= no significativo

Observando el cuadro 26, la interpretación de la prueba de efectos simples interacción Dosis de estiércol de lombriz x dosis de ovino para altura de planta en acelga, sería de la siguiente forma:

#### **Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O1):**

Se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2, y L3 bajo el nivel de O1, es decir que existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de O1, en altura de planta en acelga al primer corte; esto indica que la dosis O1 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O2 y O3.

#### **Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O2):**

Se encontró diferencia altamente significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2 y L3 bajo el nivel de O2, por lo que hay diferencias significativas entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de estiércol de ovino O2, en altura de planta al primer corte; esto indica que la dosis O2 en altura de planta en acelga tiene un comportamiento diferente respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O1 y O3.

**Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O3):**

Se encontró diferencia altamente significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2 y L3 bajo el nivel de O3, por lo que hay diferencias significativas entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de estiércol de ovino O3, en altura de planta al primer corte; esto indica que la dosis O3 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O1 y O2.

**Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L1):**

Se encontró diferencia altamente significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L1, es decir que existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L1, en altura de planta al primer corte; esto indica que la dosis L1 sobre altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto a las demás dosis de estiércol de lombriz L2 y L3.

**Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L2):**

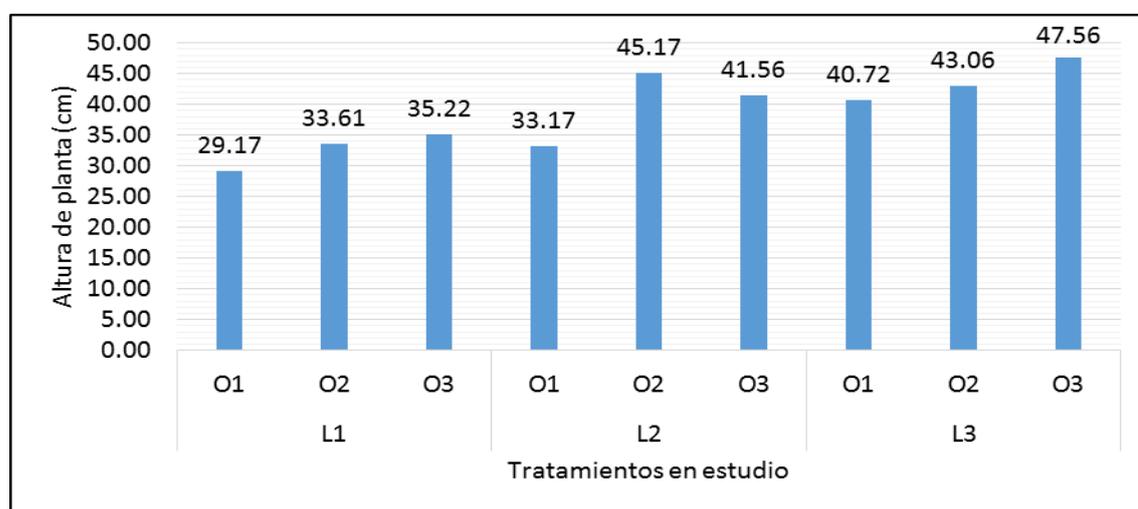
No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L2, es decir que no existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L2, en altura de planta al primer corte; esto indica que la dosis L2 sobre altura de planta tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de lombriz L1 y L3.

**Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L3):**

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L3, es decir que no existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L3, en altura de planta al primer corte; esto indica

que la dosis L3 sobre altura de planta tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de lombriz L1 y L2.

Con el fin de conocer las diferencias significativas entre tratamientos evaluados se ha realizado un gráfico, en donde la figura 14, se observa que el tratamiento conformado por estiércol de lombriz L3 a una dosis de 1 kg/m<sup>2</sup> más la dosis de estiércol de ovino O3 de 1 kg/m<sup>2</sup> se tuvo mayor altura de planta con 47.56 cm, seguido de los tratamientos L3O2, L3O1 y L2O3 con promedios que van de 43.06 a 41.56. El tratamiento con menor altura de planta se tuvo sin dosis de estiércol de lombriz y estiércol de ovino con un promedio de 29.17 cm. Las diferencias entre los demás tratamientos se pueden apreciar en la figura 14.



**Figura 15.** Altura de planta en acelga del primer corte bajo la influencia del estiércol de lombriz y estiércol de ovino.

Los resultados obtenidos son ligeramente diferentes al reporte de Meléndez (2015), indica que usar diferentes abonos, encontró que el humus de lombriz una dosis de 3kg/m<sup>2</sup> tuvo mejor respuesta en altura de planta (49.21 cm), en comparación a dosis menores de humus de lombriz.

### 5.2.1.2. Número de hojas

Con los resultados de los anexos (cuadro 49) se realizó el análisis de varianza para peso de hojas/planta de acelga al primer corte (cuadro 27), donde se observa el análisis de varianza para número de hojas en acelga al primer corte, en donde se observa que para el factor estiércol de lombriz (L), existe

diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las dosis de estiércol de lombriz hubo diferencias en número de hojas de acelga; para el factor estiércol de ovino (O), se observa que no hubo diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis de estiércol de ovino se tuvo similar número de hojas de acelga. Para la interacción L x O, no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que los factores actúan de forma independiente sobre número de hojas de acelga. El coeficiente de variación igual a 13.18% indica que los datos evaluados son confiables, ya que Vásquez (1990), indica que para experimento llevados en invernadero el coeficiente de variación puede llegar como máximo al 20%.

**Cuadro 27.** Análisis de varianza para número de hojas/planta en acelga al primer corte.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	p-valor
Estiércol de lombriz (L)	2	26.61	13.30	7.55**	3.55	6.01	0.0042
Estiércol de ovino (O)	2	8.20	4.10	2.33 n.s.	3.55	6.01	0.1262
E x O	4	7.85	1.96	1.11 n.s.	2.93	4.58	0.3805
Error	18	31.71	1.76				
Total	26	74.37					

CV=13.18%

Prom. gral.= 10.07

\*\* = altamente significativo

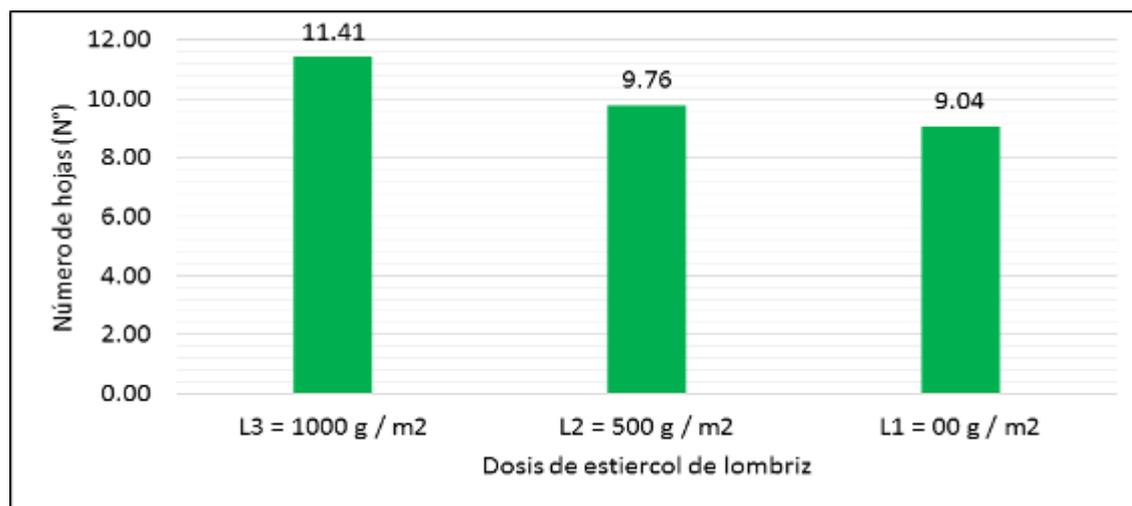
\* = significativo

n.s.= no significativo

En el cuadro 28 y figura 16, se observa la prueba de Duncan para el factor estiércol de lombriz (L), sobre número de hojas en acelga al primer corte, en donde se observa que la dosis de 1 kg/m<sup>2</sup> tuvo mejor resultado en número de hojas con 11.41, el cual fue estadísticamente superior a las demás dosis; seguido de la dosis de 0.5 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de lombriz que tuvo 9.76 hojas, mientras que la dosis de 00 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de lombriz que tuvo 9.04 hojas, los cuales estadísticamente son similares.

**Cuadro 28.** Prueba de Duncan para factor estiércol de lombriz (L) sobre número de hojas/planta en acelga al primer corte.

Orden de merito	Estiércol de lombriz (L)	Número de hojas promedio (N°)	Sig. $\leq 0.05$
1	L3 = 1 kg / m <sup>2</sup>	11.41	a
2	L2 = 0.5 kg / m <sup>2</sup>	9.76	b
3	L1 = 00 kg / m <sup>2</sup>	9.04	b



**Figura 16.** Número de hojas/planta al primer corte por efecto de las dosis de estiércol de lombriz.

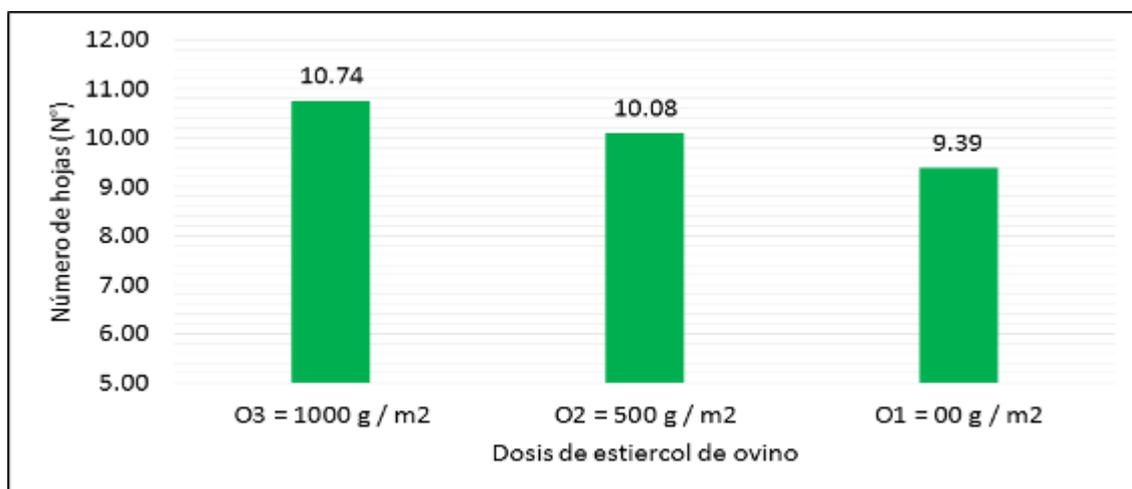
Los resultados son semejantes en cierta forma a lo reportado por Villalba (2013), quien obtuvo en número de hojas en donde registró un promedio de 8.9 hojas para la aplicación foliar del abono líquido Vigor Top y a la aplicación foliar y al cuello de la planta, seguidos de la aplicación al cuello de la planta que mostro una media de 7.2 hojas. En último lugar se ubicó el nivel sin aplicación con el cual solo se registró un promedio de 5.9 hojas. En cuanto a las variedades de acelga, encontró que la variedad Fordoock Giant tuvo al primer corte 7.83 hojas en promedio; y la variedad Large White Ribbed 7.67 hojas.

En el cuadro 29 y figura 17, se observa la prueba de Duncan para el factor estiércol de ovino (O), sobre número de hojas en acelga al primer corte, en donde se observa que la dosis de 1 kg/m<sup>2</sup> tuvo mejor resultado en número de hojas con 10.74, seguido de la dosis de 0.5 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de ovino que

tuvo 10.08 hojas, la dosis de 00 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de ovino que tuvo 9.39 hojas.

**Cuadro 29.** Prueba de Duncan para factor estiércol de ovino (O) sobre número de hojas/planta de acelga al primer corte

Orden de merito	Estiércol de ovino (O)	Número de hojas promedio (N°)	Sig. ≤ 0.05
1	O3 = 1 kg / m <sup>2</sup>	10.74	a
2	O2 = 0.5 kg / m <sup>2</sup>	10.08	a
3	O1 = 00 kg / m <sup>2</sup>	9.39	a



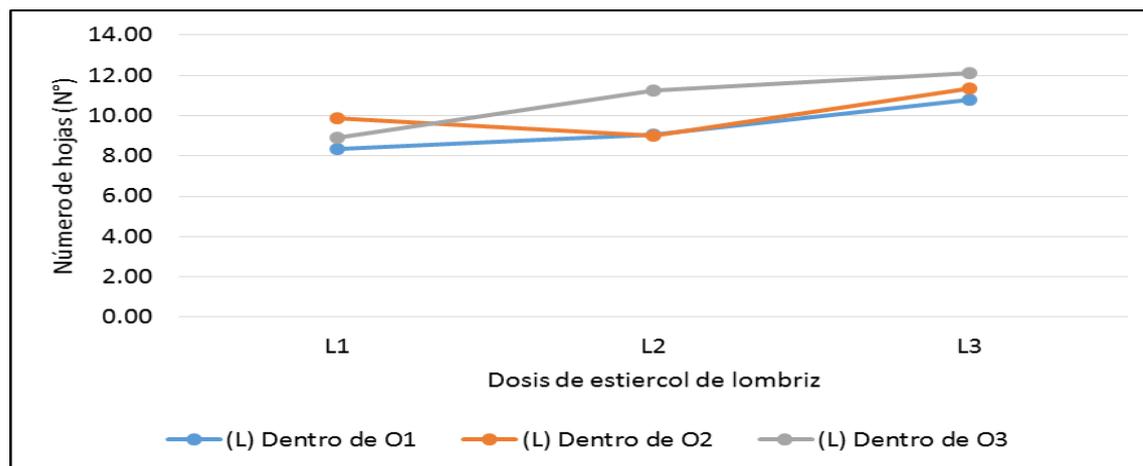
**Figura 17.** Número de hojas/planta al primer corte por efecto de las dosis de estiércol de ovino.

Las diferencias en los resultados obtenidos por cada tratamiento, son respaldados por Lorente (1998), quien manifiesta que los fertilizantes orgánicos contienen macro y micro-elementos en cantidades variables y lo liberan a un ritmo lento y paralelo a las necesidades del cultivo, y es por esta razón que una distribución inicial es suficiente para satisfacer las necesidades de nutrientes del cultivo.

Como hubo no diferencia estadística significativa en el cuadro 30, para la interacción L x O, se ha realizado el método tabular y método gráfico, y el análisis de varianza de efectos simples, el cual se muestra a continuación:

**Cuadro 30.** Método tabular para la interacción estiércol de lombriz (L) x estiércol de ovino (O) para número de hojas/planta en acelga al primer corte.

Clave	L1	L2	L3	Prom.
(L) Dentro de O1	8.33	9.06	10.78	9.39
(L) Dentro de O2	9.89	9.00	11.33	10.07
(L) Dentro de O3	8.89	11.22	12.11	10.74
Prom.	9.04	9.76	11.41	10.07



**Figura 18.** Efecto de la dosis de estiércol de lombriz dentro del estiércol de ovino para número de hojas/planta en acelga al primer corte.

En la figura 18, se observa que la dosis de estiércol de lombriz en relación a las dosis de estiércol de ovino tiene siguen una misma tendencia, mientras mayor sea la dosis de estiércol de lombriz y de ovino, mayor es la cantidad de hojas en acelga; excepto el cruce con la dosis de lombriz L2 con la dosis de ovino O2, con el cual se tiene menor número de hojas.

**Cuadro 31.** Análisis de varianza de efectos simples para la interacción dosis de estiércol de lombriz (L) por dosis de estiércol de ovino (O), para número de hojas/planta de acelga al primer corte.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > F	Sig.
(L) dentro de O1	2	9.479267	4.739633	2.69	0.0950	n.s.
(L) dentro de O2	2	8.344956	4.172478	2.37	0.1222	n.s.
(L) dentro de O3	2	16.636067	8.318033	4.72	0.0225	*
(O) dentro de L1	2	3.736067	1.868033	1.06	0.3670	n.s.
(O) dentro de L2	2	9.640867	4.820433	2.74	0.0917	n.s.
(O) dentro de L3	2	2.676822	1.338411	0.76	0.4822	n.s.

\*\* = altamente significativo      \* = significativo      n.s.= no significativo

Observando el cuadro 31, la interpretación de la prueba de efectos simples interacción Dosis de estiércol de lombriz x dosis de ovino para número de hojas en acelga, sería de la siguiente forma:

**Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O1):**

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2, y L3 bajo el nivel de O1, es decir que no existe diferencia estadística significativa entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de O1, en número de hojas en acelga al primer corte; esto indica que la dosis O1 en número de hojas tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O2 y O3.

**Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O2):**

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2 y L3 bajo el nivel de O2, por lo que no hay diferencias significativas entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de estiércol de ovino O2, en número de hojas al primer corte; esto indica que la dosis O2 en número de hojas en acelga tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O1 y O3.

**Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O3):**

Se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2 y L3 bajo el nivel de O3, por lo que hay diferencias significativas entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de estiércol de ovino O3, en número de hojas al primer corte; esto indica que la dosis O3 en número de hojas tiene un comportamiento diferente respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O1 y O2.

**Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L1):**

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L1, es decir que no existe diferencia estadística

significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L1, en número de hojas al primer corte; esto indica que la dosis L1 sobre número de hojas tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de lombriz L2 y L3.

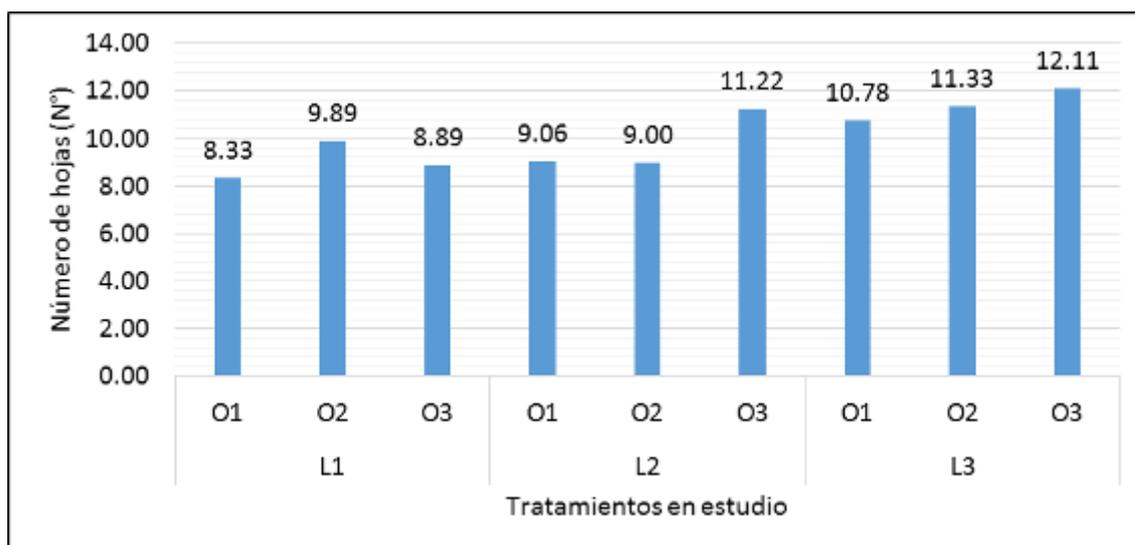
**Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L2):**

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L2, es decir que no existe diferencia estadística significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L2, en número de hojas al primer corte; esto indica que la dosis L2 sobre número de hojas tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de lombriz L1 y L3.

**Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L3):**

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L3, es decir que no existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L3, en número de hojas al primer corte; esto indica que la dosis L3 sobre número de hojas tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de lombriz L1 y L2.

Con el fin de conocer las diferencias significativas entre tratamientos evaluados se ha realizado un gráfico, en donde la figura 19, se observa que el tratamiento conformado por estiércol de lombriz L3 a una dosis de  $1 \text{ kg/m}^2$  más la dosis de estiércol de ovino O3 de  $1 \text{ kg/m}^2$  se tuvo mayor número de hojas con 12.11 hojas en promedio, seguido de los tratamientos L3O2, L3O1 y L2O3 con promedios que van de 11.33 a 11.22 hojas en promedio. El tratamiento con menor número de hojas se tuvo sin dosis de estiércol de lombriz y estiércol de ovino con un promedio de 8.33 hojas. Las diferencias entre los demás tratamientos se pueden apreciar en la figura 18.



**Figura 19.** Número de hojas/planta en acelga del primer corte bajo la influencia del estiércol de lombriz y estiércol de ovino.

Los resultados obtenidos son menores al reporte de Meléndez (2015), indica que usar diferentes abonos, encontró que el humus de lombriz una dosis de  $3\text{kg/m}^2$  tuvo mejor respuesta en número de hojas (17.81), en comparación a dosis menores de humus de lombriz. La diferencia quizás se deba probablemente a la variedad del cultivo, fertilidad del suelo, y factores medioambientales que influyeron en el desarrollo del cultivo.

## 5.2.2. Segundo corte

### 5.2.2.1. Altura de planta

Con los resultados de los anexos (cuadro 50) se realizó el análisis de varianza para peso de hojas de acelga al primer corte (cuadro 32), donde se observa el análisis de varianza para altura de planta en acelga al segundo corte, en donde se observa que para el factor estiércol de lombriz (L), existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las dosis de estiércol de lombriz hubo diferencias en altura de planta en acelga; para el factor estiércol de ovino (O), se observa que no hubo diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis de estiércol de ovino se tuvo similar altura de planta en acelga. Para la interacción L x O, no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que los factores actúan de forma independiente sobre altura de planta en acelga. El coeficiente de variación igual

a 16.71% indica que los datos evaluados son confiables, ya que Vásquez (1990), indica que para experimento llevados en invernadero el coeficiente de variación puede llegar como máximo al 20%.

**Cuadro 32.** Análisis de varianza para altura de planta en acelga al segundo corte.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	p-valor
Estiércol de lombriz (L)	2	600.04	300.02	7.71 **	3.55	6.01	0.0038
Estiércol de ovino (O)	2	222.83	111.41	2.86 n.s.	3.55	6.01	0.0833
E x O	4	106.08	26.52	0.68 n.s.	2.93	4.58	0.6139
Error	18	700.60	38.92				
Total	26	1629.55					

CV=16.71%

Prom. gral.= 37.33

\*\* = altamente significativo

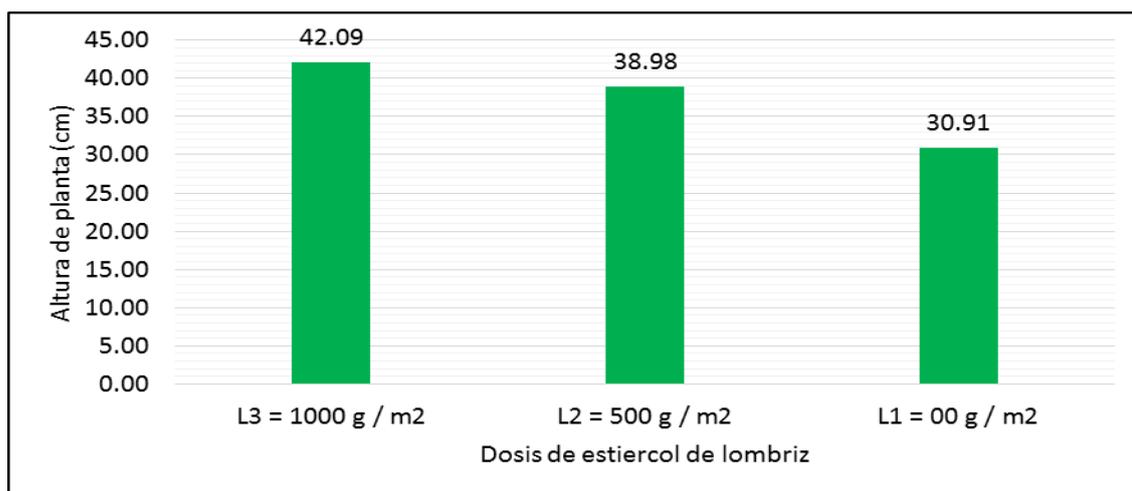
\* = significativo

n.s.= no significativo

En el cuadro 33 y figura 20, se observa la prueba de Duncan para el factor estiércol de lombriz (L), sobre altura de planta en acelga al segundo corte, en donde se observa que la dosis de 1 kg/m<sup>2</sup> tuvo mejor resultado altura de planta con 42.09 cm, seguido de la dosis de 0.5 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de lombriz que tuvo 38.98 cm, los cuales estadísticamente son similares y superiores a la dosis de 00 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de lombriz que tuvo 30.91 cm de altura de planta.

**Cuadro 33.** Prueba de Duncan para factor estiércol de lombriz (L) sobre altura de planta en acelga al segundo corte.

Orden de merito	Estiércol de lombriz (L)	Altura de planta promedio (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	L3 = 1 kg / m <sup>2</sup>	42.09	a
2	L2 = 0.5 kg / m <sup>2</sup>	38.98	a
3	L1 = 00 kg / m <sup>2</sup>	30.91	b



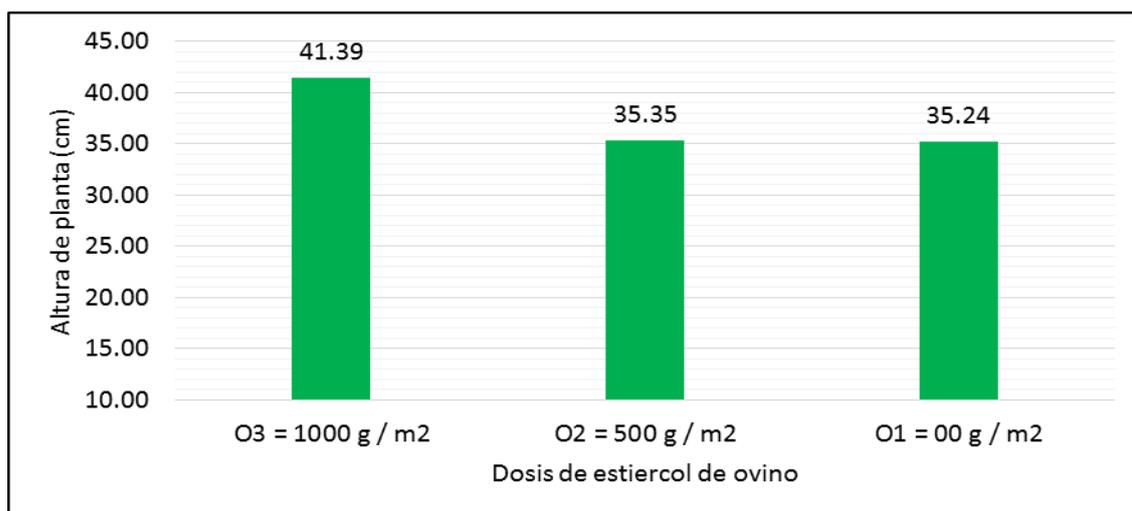
**Figura 20.** Altura de planta al segundo corte por efecto de las dosis de estiércol de lombriz.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Acosta (2015), quien al usar el abono orgánico Ecoflora a una dosis de 20 g/litro con la cual obtuvo 58.06 cm de altura de planta a los 75 días; mientras que Terán (2009), quien obtuvo 22,30 cm al fertilización química de 100 kg/ha de Nitrógeno; la diferencia se puede atribuir a la dosis utilizada, variedad utilizada, las condiciones en que se condujo el cultivo y al efecto de los factores medio ambientales.

En el cuadro 34 y figura 21, se observa la prueba de Duncan para el factor estiércol de ovino (O), sobre altura de planta en acelga al segundo corte, en donde se observa que la dosis de 1 kg/m<sup>2</sup> tuvo mejor resultado altura de planta con 41.39 cm, seguido de la dosis de 0.5 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de ovino que tuvo 35.35 cm; mientras que la dosis de 00 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de ovino que tuvo 35.24 cm de altura de planta.

**Cuadro 34.** Prueba de Duncan para factor estiércol de ovino (O) sobre altura de planta en acelga al segundo corte

Orden de merito	Estiércol de ovino (O)	Altura de planta promedio (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	O3 = 1 kg / m <sup>2</sup>	41.39	a
2	O2 = 0.5 kg / m <sup>2</sup>	35.35	a
3	O1 = 00 kg / m <sup>2</sup>	35.24	a



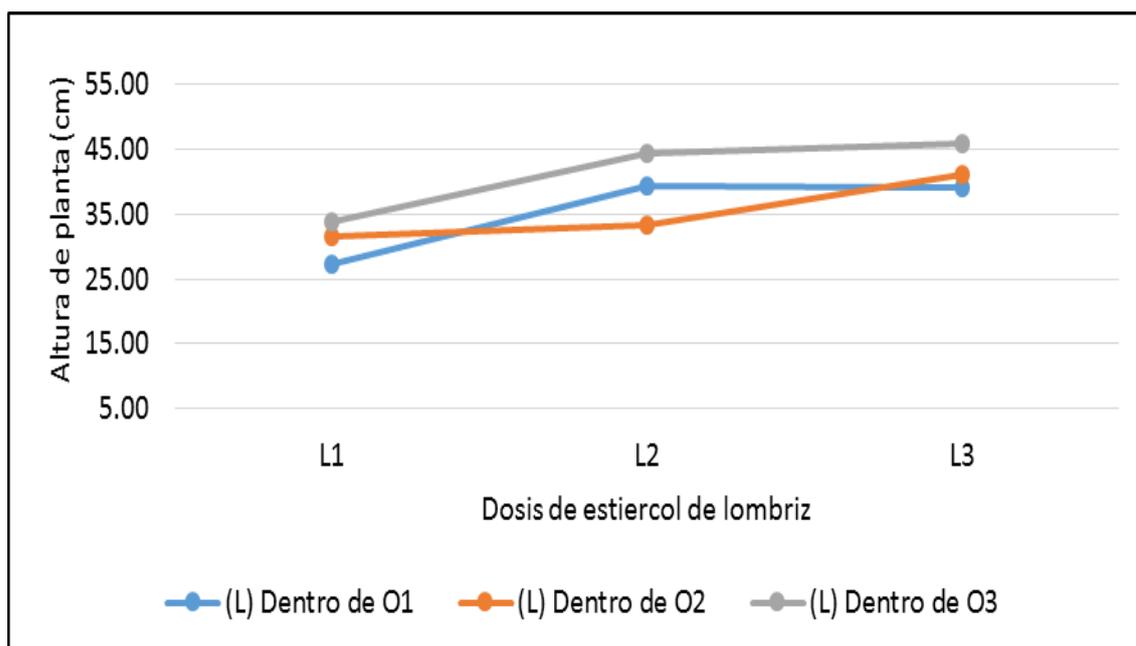
**Figura 21.** Altura de planta al segundo corte por efecto de las dosis de estiércol de ovino.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Acosta (2015), quien al usar el abono orgánico Biol a una dosis de 30 g/litro con la cual obtuvo 60.90 cm de altura de planta a los 75 días; mientras que Terán (2009), quien obtuvo 21,70 cm al aplicar gallinaza y 19.00 cm sin aplicar abonos; la diferencia se puede atribuir a la dosis del biol, variedad utilizada, las condiciones en que se condujo el cultivo y al efecto de los factores medio ambientales.

Como hubo no diferencia estadística significativa en el cuadro 35, para la interacción L x O, se ha realizado el método tabular y método gráfico, y el análisis de varianza de efectos simples, el cual se muestra a continuación:

**Cuadro 35.** Método tabular para la interacción estiércol de lombriz (L) x estiércol de ovino (O) para altura de planta en acelga al segundo corte.

Clave	L1	L2	L3	Prom.
(L) Dentro de O1	27.22	39.44	39.06	35.24
(L) Dentro de O2	31.61	33.22	41.22	35.35
(L) Dentro de O3	33.89	44.28	46.00	41.39
Prom.	30.91	38.98	42.09	37.33



**Figura 22.** Efecto de la dosis de estiércol de lombriz dentro del estiércol de ovino para altura de planta en acelga al segundo corte.

En la figura 22, se observa claramente que la dosis de estiércol de lombriz en relación a las dosis de estiércol de ovino tiene el mismo comportamiento productivo, es decir, siguen una misma tendencia, mientras mayor sea la dosis de estiércol de lombriz y de ovino, mayor es la altura de planta en acelga.

**Cuadro 36.** Análisis de varianza de efectos simples para la interacción dosis de estiércol de lombriz (L) por dosis de estiércol de ovino (O), para altura de planta en acelga al segundo corte.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > F	Sig.
(L) dentro de O1	2	289.505689	144.752844	3.72	0.0445	*
(L) dentro de O2	2	159.019022	79.509511	2.04	0.1587	n.s.
(L) dentro de O3	2	257.597067	128.798533	3.31	0.0607	n.s.
(O) dentro de L1	2	68.885689	34.442844	0.88	0.4300	n.s.
(O) dentro de L2	2	184.225689	92.112844	2.37	0.1223	n.s.
(O) dentro de L3	2	75.799022	37.899511	0.97	0.3967	n.s.

\*\* = altamente significativo

\* = significativo

n.s.= no significativo

Observando el cuadro 36, la interpretación de la prueba de efectos simples interacción Dosis de estiércol de lombriz x dosis de ovino para altura de planta al segundo corte en acelga, sería de la siguiente forma:

**Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O1):**

Se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2, y L3 bajo el nivel de O1, es decir que existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de O1, en altura de planta en acelga al segundo corte; esto indica que la dosis O1 en altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O2 y O3.

**.Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O2):**

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2 y L3 bajo el nivel de O2, por lo que no hay diferencias significativas entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de estiércol de ovino O2, en altura de planta al segundo corte; esto indica que la dosis O2 en altura de planta en acelga tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O1 y O3.

**Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O3):**

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2 y L3 bajo el nivel de O3, por lo que no hay diferencias significativas entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de estiércol de ovino O3, en altura de planta al segundo corte; esto indica que la dosis O3 en altura de planta tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O1 y O2.

**Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L1):**

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L1, es decir que existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L1, en altura de planta al segundo corte; esto

indica que la dosis L1 sobre altura de planta tiene un comportamiento diferente respecto a las demás dosis de estiércol de lombriz L2 y L3.

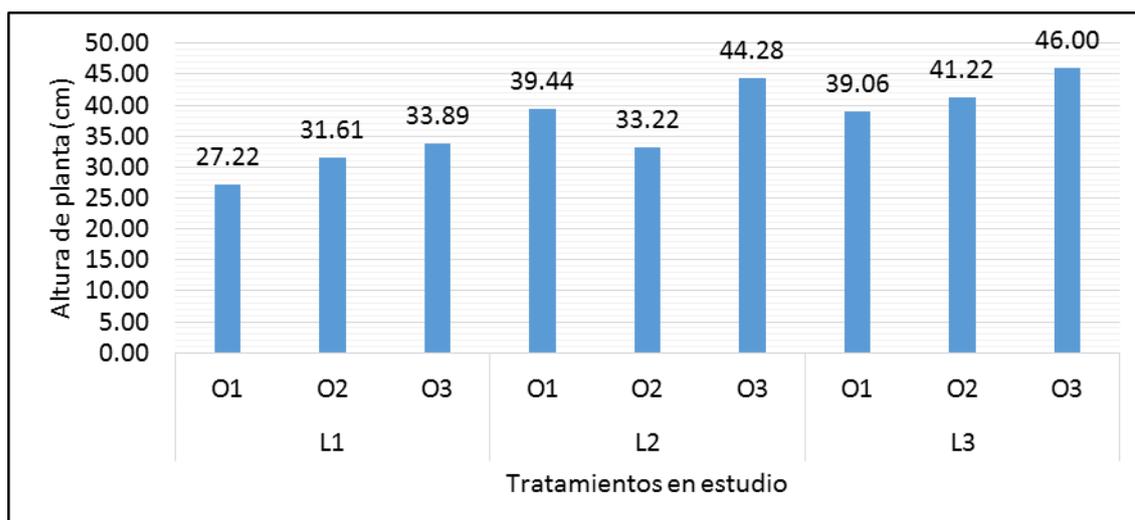
**Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L2):**

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L2, es decir que no existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L2, en altura de planta al segundo corte; esto indica que la dosis L2 sobre altura de planta tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de lombriz L1 y L3.

**Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L3):**

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L3, es decir que no existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L3, en altura de planta al segundo corte; esto indica que la dosis L3 sobre altura de planta tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de lombriz L1 y L2.

Con el fin de conocer las diferencias significativas entre tratamientos evaluados se ha realizado un gráfico, en donde la figura 23, se observa que el tratamiento conformado por estiércol de lombriz L3 a una dosis de  $1 \text{ kg/m}^2$  más la dosis de estiércol de ovino O3 de  $1 \text{ kg/m}^2$  se tuvo mayor altura de planta con 46.00 cm, seguido de los tratamientos L3O2, L3O1 y L2O3 con promedios que van de 41.22 a 44.28 cm. El tratamiento con menor altura de planta se tuvo sin dosis de estiércol de lombriz y estiércol de ovino con un promedio de 27.72 cm. Las diferencias entre los demás tratamientos se pueden apreciar en la figura 22.



**Figura 23.** Altura de planta en acelga del segundo corte bajo la influencia del estiércol de lombriz y estiércol de ovino.

Los resultados son diferentes a los reportado por Nuñez (2016), quien observo que en altura de las plantas fue diferente para las variedades, siendo superior Ruibarbo por mantener un rango de crecimiento ascendente de 32.2 a 35.5 cm frente a la variedad Fordhook giant que alcanzó su altura máxima sólo a la primera recolección con 38.4 cm, valor que disminuyó a 34.0, 31.4. 32.5 y 31.1 cm para los cortes 2, 3, 4 y 5 respectivamente.

Vitorino (1992), corrobora los efectos de los abonos orgánicos, pues indica que en su composición están presentes todos los nutrientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Manganeso, Hierro y Sodio en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica.

Los resultados obtenidos son similares en cierta forma al reporte de Carrera (2015), indica que usar diferentes abonos, encontró que el humus de lombriz una dosis de 5 kg/m<sup>2</sup> tuvo mejor respuesta en altura de planta (45.13 cm), en comparación a dosis menores de humus de lombriz. La diferencia quizás se deba probablemente a la variedad del cultivo, fertilidad del suelo, y factores medioambientales que influyeron en el desarrollo del cultivo.

**5.2.2.2. Número de hojas**

Con los resultados de los anexos (cuadro 54) se realizó el análisis de varianza para número de hojas de acelga/planta al primer corte (cuadro 37), donde se observa el análisis de varianza para número de hojas en acelga al segundo corte, en donde se observa que para el factor estiércol de lombriz (L), existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre las dosis de estiércol de lombriz hubo diferencias en número de hojas de acelga; para el factor estiércol de ovino (O), se observa que no hubo diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las dosis de estiércol de ovino se tuvo similar número de hojas de acelga. Para la interacción L x O, no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que los factores actúan de forma independiente sobre número de hojas de acelga. El coeficiente de variación igual a 15.77% indica que los datos evaluados son confiables, ya que Vásquez (1990), indica que para experimento llevados en invernadero el coeficiente de variación puede llegar como máximo al 20%.

**Cuadro 37.** Análisis de varianza para número de hojas/planta en acelga al segundo corte.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	p-valor
Estiércol de lombriz (L)	2	44.23	22.12	10.69**	3.55	6.01	0.0009
Estiércol de ovino (O)	2	3.77	1.89	0.91 n.s.	3.55	6.01	0.4197
E x O	4	12.73	3.18	1.54 n.s.	2.93	4.58	0.2335
Error	18	37.23	2.07				
Total	26	97.96					

CV=15.77%

Prom. gral.= 9.12

\*\* = altamente significativo

\* = significativo

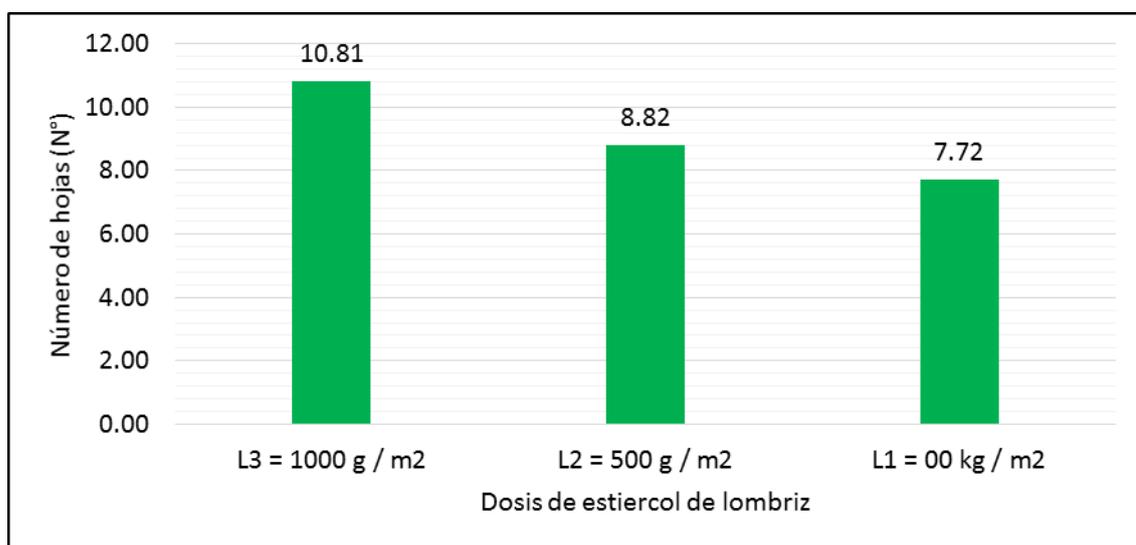
n.s.= no significativo

En el cuadro 38 y figura 24, se observa la prueba de Duncan para el factor estiércol de lombriz (L), sobre número de hojas en acelga al segundo corte, en donde se observa que la dosis de 1 kg/m<sup>2</sup> tuvo mejor resultado en número de hojas con 10.81, el cual fue estadísticamente superior a las demás dosis; seguido de la dosis de 0.5 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de lombriz que tuvo 8.82 hojas,

mientras que la dosis de 00 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de lombriz que tuvo 7.72 hojas, los cuales estadísticamente son similares.

**Cuadro 38.** Prueba de Duncan para factor estiércol de lombriz (L) sobre número de hojas/planta en acelga al segundo corte.

Orden de merito	Estiércol de lombriz (L)	Número de hojas promedio (N°)	Sig. ≤ 0.05
1	L3 = 1 kg / m <sup>2</sup>	10.81	a
2	L2 = 0.5 kg / m <sup>2</sup>	8.82	b
3	L1 = 00 kg / m <sup>2</sup>	7.72	b

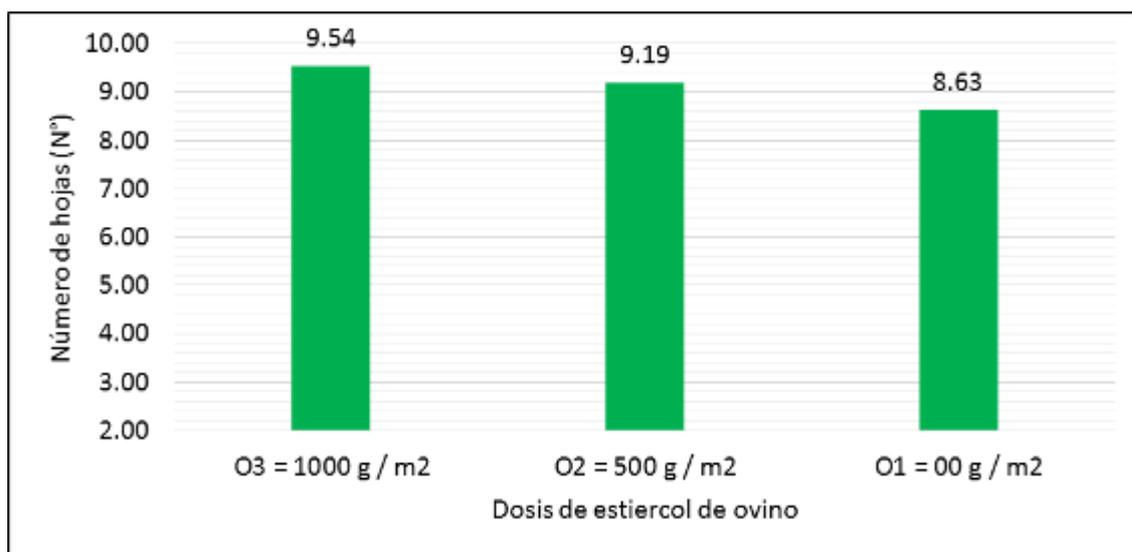


**Figura 24.** Número de hojas/planta al segundo corte por efecto de las dosis de estiércol de lombriz.

En el cuadro 39 y figura 25, se observa la prueba de Duncan para el factor estiércol de ovino (O), sobre número de hojas en acelga al primer corte, en donde se observa que la dosis de 1 kg/m<sup>2</sup> tuvo mejor resultado en número de hojas con 9.54, seguido de la dosis de 0.5 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de ovino que tuvo 9.19 hojas, mientras que la dosis de 00 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de ovino que tuvo 8.63 hojas.

**Cuadro 39.** Prueba de Duncan para factor estiércol de ovino (O) sobre el peso de hojas/planta de acelga al segundo corte

Orden de merito	Estiércol de ovino (O)	Número de hojas promedio (N°)	Sig. ≤ 0.05
1	O3 = 1 kg / m <sup>2</sup>	9.54	a
2	O2 = 0.5 kg / m <sup>2</sup>	9.19	a
3	O1 = 00 kg / m <sup>2</sup>	8.63	a



**Figura 25.** Número de hojas/planta al segundo corte por efecto de las dosis de estiércol de ovino.

Los resultados son similares en cierta a lo reportado por Villalba (2013), quien en dos variedades de acelga, encontró que la variedad Fordoock Giant tuvo al primer corte 7.75 hojas en promedio; y la variedad Large White Ribbed 7.58 hojas.

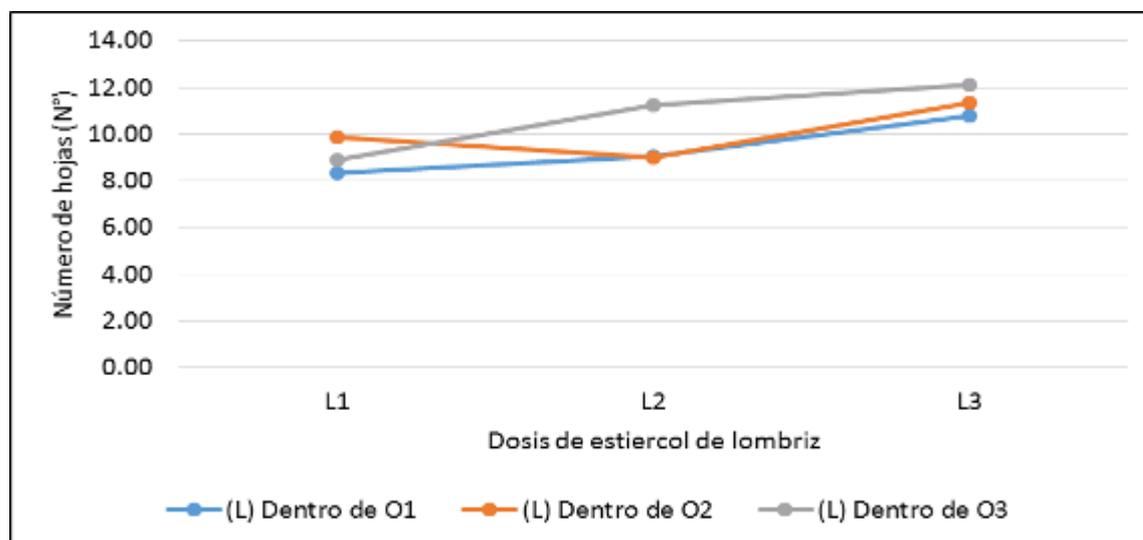
Como hubo no diferencia estadística significativa en el cuadro 40, para la interacción L x O, se ha realizado el método tabular y método gráfico, y el análisis de varianza de efectos simples, el cual se muestra a continuación:

**Cuadro 40.** Método tabular para la interacción estiércol de lombriz (L) x estiércol de ovino (O) para número de hojas/planta en acelga al segundo corte.

Clave	L1	L2	L3	Prom.
(L) Dentro de O1	6.89	8.67	10.33	8.63
(L) Dentro de O2	9.06	7.89	10.61	9.19
(L) Dentro de O3	7.22	9.89	11.50	9.54
Prom.	7.72	8.81	10.81	9.12

En la figura 26, se observa claramente que la dosis de estiércol de lombriz en relación a las dosis de estiércol de ovino tiene el mismo comportamiento productivo, es decir, siguen una misma tendencia, mientras mayor sea la dosis de estiércol de lombriz y de ovino, mayor es la cantidad de hojas en acelga;

excepto el cruce con la dosis de lombriz L2 con la dosis de ovino O2, con el cual se tiene menor número de hojas.



**Figura 26.** Efecto de la dosis de estiércol de lombriz dentro del estiércol de ovino para número de hojas/planta en acelga al segundo corte.

**Cuadro 41.** Análisis de varianza de efectos simples para la interacción dosis de estiércol de lombriz (L) por dosis de estiércol de ovino (O), para número de hojas/planta de acelga al segundo corte.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > F	Sig.
(L) dentro de O1	2	17.790867	8.895433	4.30	0.0297	n.s.
(L) dentro de O2	2	11.172356	5.586178	2.70	0.0942	n.s.
(L) dentro de O3	2	27.993089	13.996544	6.77	0.0064	**
(O) dentro de L1	2	8.166667	4.083333	1.97	0.1678	n.s.
(O) dentro de L2	2	6.099756	3.049878	1.47	0.2553	n.s.
(O) dentro de L3	2	2.229756	1.114878	0.54	0.5925	n.s.

\*\* = altamente significativo      \* = significativo      n.s.= no significativo

Observando el cuadro 41, la interpretación de la prueba de efectos simples interacción Dosis de estiércol de lombriz x dosis de ovino para número de hojas/planta en acelga, sería de la siguiente forma:

**Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O1):**

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2, y L3 bajo el nivel de O1, es decir que no existe diferencia

estadística significativa entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de O1, en número de hojas en acelga al segundo corte; esto indica que la dosis O1 en número de hojas tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O2 y O3.

**Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O2):**

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2 y L3 bajo el nivel de O2, por lo que no hay diferencias significativas entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de estiércol de ovino O2, en número de hojas al segundo corte; esto indica que la dosis O2 en número de hojas en acelga tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O1 y O3.

**Dosis de estiércol de lombriz (L) dentro de dosis de estiércol de ovino (O3):**

Se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol de lombriz L1, L2 y L3 bajo el nivel de O3, por lo que hay diferencias significativas entre las dosis de estiércol de lombriz con respecto a la dosis de estiércol de ovino O3, en número de hojas al segundo corte; esto indica que la dosis O3 en número de hojas tiene un comportamiento diferente respecto a las demás dosis de estiércol de ovino O1 y O2.

**Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L1):**

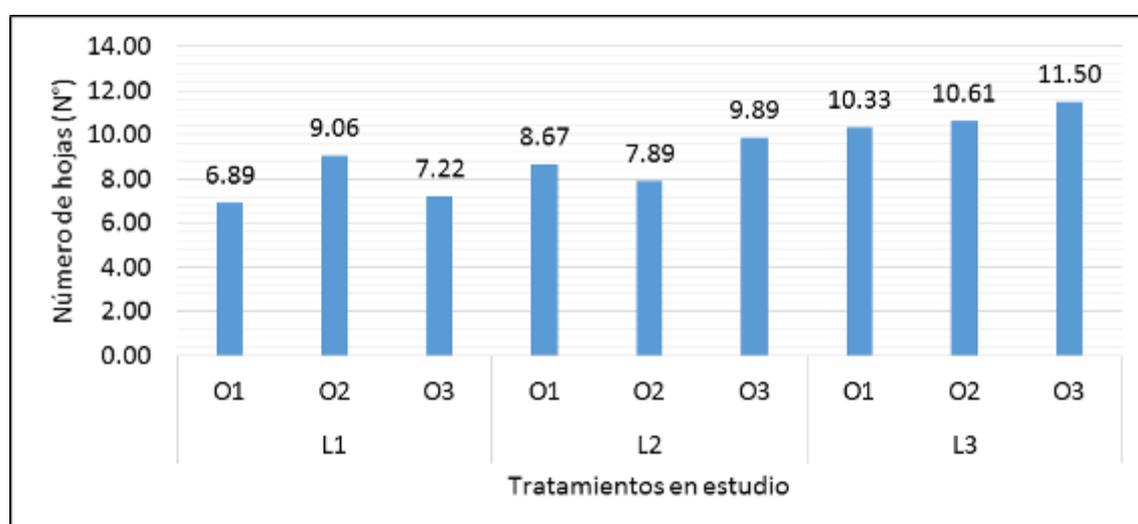
No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L1, es decir que no existe diferencia estadística significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L1, en número de hojas al segundo corte; esto indica que la dosis L1 sobre número de hojas tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de lombriz L2 y L3.

### Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L2):

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L2, es decir que no existe diferencia estadística significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L2, en número de hojas al segundo corte; esto indica que la dosis L2 sobre número de hojas tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de lombriz L1 y L3.

### Dosis de estiércol de ovino (O) dentro de dosis de estiércol de lombriz (L3):

No se encontró diferencia significativa entre los niveles de dosis de estiércol O1, O2 y O3 bajo el nivel de L3, es decir que no existe diferencia estadística altamente significativa entre las dosis de estiércol de ovino con respecto a la dosis de estiércol de lombriz L3, en número de hojas al segundo corte; esto indica que la dosis L3 sobre número de hojas tiene un comportamiento similar respecto a las demás dosis de estiércol de lombriz L1 y L2.



**Figura 27.** Número de hojas/planta en acelga del segundo corte bajo la influencia del estiércol de lombriz y estiércol de ovino.

En la figura 27, se observa las diferencias numéricas por no haber diferencias estadísticas con el fin de conocer entre los tratamientos el número de hojas/planta, en donde el tratamiento conformado por estiércol de lombriz L3 a

una dosis de  $1 \text{ kg/m}^2$  más la dosis de estiércol de ovino O3 de  $1 \text{ kg/m}^2$  se tuvo mayor número de hojas con 11.50 hojas en promedio, seguido de los tratamientos L3O2, L3O1 y L2O3 con promedios que van de 10.61 a 10.33 hojas en promedio. El tratamiento con menor cantidad de hojas se tuvo sin dosis de estiércol de lombriz y estiércol de ovino con un promedio de 6.89 hojas. Las diferencias entre los demás tratamientos se pueden apreciar en la figura 26.

Los resultados son diferentes a lo reportado por Nuñez (2016), quien en número de hojas obtuvo que fue superior en la variedad Fordhook giant que logró un promedio de 10, con respecto a la variedad Ruibarbo que obtuvo un promedio de 9 hojas. Siendo la dosis de aplicación al 7% de vigortop la que consiguió un número de hojas superior por planta.

Las diferencias en los resultados obtenidos por cada tratamiento, son respaldados por Lorente (1998), quien manifiesta que los fertilizantes orgánicos contienen macro y micro-elementos en cantidades variables y lo liberan a un ritmo lento y paralelo a las necesidades del cultivo, y es por esta razón que una distribución inicial es suficiente para satisfacer las necesidades de nutrientes del cultivo.

Además, la cantidad de hojas, puede deberse probablemente estuvieron relacionados con el suelo y su manejo agrícola, donde Maroto, (1995), expresa que la acelga es una planta que necesita mucha humedad, especialmente cuando las plantas son jóvenes Durante este periodo no debería secarse nunca la tierra. Con plantas más desarrolladas puede aguantar relativamente la sequía aunque siempre prefiere que el suelo tenga humedad.

Alayo y hurtado (1992) manifiestan el efecto del estiércol de lombriz sobre las plantas puede ser muy profundo, la planta se torna muy vigorosa, un incremento en el follaje, las hojas adquieren el brillo intenso, el desarrollo de las raíces es abundante y turgente.

Los resultados obtenidos son menores al reporte de Carrera (2015), indica que usar diferentes abonos, encontró que el humus de lombriz una dosis de 5 kg/m<sup>2</sup> tuvo mejor respuesta en número de hojas (5.92 hojas), en comparación a dosis menores de humus de lombriz.

### **5.3. BENEFICIO COSTO (B/C) DEL CULTIVO DE ACELGA**

En el cuadro 42, se puede observar el costo total por cada tratamiento en estudio, los detalles se pueden observar en los anexos (cuadro 56 al cuadro 64), en forma resumida podemos decir que el mayor costo de producción lo generó el tratamiento T9 (10 t/ha de estiércol de lombriz + 10 t/ha de estiércol de ovino) con S/. 20528.32 por hectárea, seguido del tratamiento T8 (10 t/ha de estiércol de lombriz + 5 t/ha de estiércol de ovino) con S/. 19 808.32 por hectárea, el tratamiento T6 (5 t/ha de estiércol de lombriz + 5 t/ha de estiércol de ovino) con S/. 14 155.65 por hectárea. Mientras que el testigo tuvo S/. 6 791.12 por hectárea.

En ingreso bruto, se estimó en base a la producción de hojas de acelga por hectárea y el precio de venta por kg fue estimado en base a cotizaciones hechas en el mercado local de la ciudad de Puno, por ello, el tratamiento T9 (10 t/ha de estiércol de lombriz + 10 t/ha de estiércol de ovino) tuvo mayor ingreso bruto con S/. 30 346.67, seguido del tratamiento T7 (10 t/ha de estiércol de lombriz + 0 t/ha de estiércol de ovino) con S/. 27 680.00, el tratamiento T8 (10 t/ha de estiércol de lombriz + 5 t/ha de estiércol de ovino) con S/. 27 413.33. Mientras que el testigo tuvo S/. 12 517.33.

En ingreso neto, el tratamiento T2 (0 t/ha de estiércol de lombriz + 5 t/ha de estiércol de ovino) tuvo mayor ingreso neto con S/. 19 626.67, seguido del tratamiento T3 (0 t/ha de estiércol de lombriz + 10 t/ha de estiércol de ovino) con S/. 11 194.35. Mientras que el testigo tuvo S/. 5 726.21.

En rentabilidad, el tratamiento T2 (0 t/ha de estiércol de lombriz + 5 t/ha de estiércol de ovino) tuvo mayor rentabilidad con 130.24%, seguido del

tratamiento T3 (0 t/ha de estiércol de lombriz + 10 t/ha de estiércol de ovino) con 123.39%, el tratamiento testigo tuvo 84.32%.

**Cuadro 42.** Resumen de costos de producción y análisis económico

Trat.	Est. Lombriz	Est. Ovino	Rdto (kg/ha)	Precio venta S/.	Costo Total S/.	Ingreso bruto S/.	Ingreso Neto S/.	Renta-bilidad %	R B/C S/.
T2	0 t/ha	5 t/ha	24533.33	0.80	8524.32	19626.67	11102.35	130.24	1.30
T3	0 t/ha	10 t/ha	25333.33	0.80	9072.32	20266.67	11194.35	123.39	1.23
T1	0 t/ha	0 t/ha	15646.67	0.80	6791.12	12517.33	5726.21	84.32	0.84
T6	5 t/ha	10 t/ha	30111.11	0.80	14155.65	24088.89	9933.24	70.17	0.70
T5	5 t/ha	5 t/ha	28433.33	0.80	13605.32	22746.67	9141.35	67.19	0.67
T4	5 t/ha	0 t/ha	24733.33	0.80	13036.32	19786.67	6750.35	51.78	0.52
T7	10 t/ha	0 t/ha	34600.00	0.80	18628.32	27680.00	9051.68	48.59	0.49
T9	10 t/ha	10 t/ha	37933.33	0.80	20528.32	30346.67	9818.35	47.83	0.48
T8	10 t/ha	5 t/ha	34266.67	0.80	19808.32	27413.33	7605.01	38.39	0.38

En relación B/C, el tratamiento T2 (0 t/ha de estiércol de lombriz + 5 t/ha de estiércol de ovino) tuvo mayor relación B/C con 1.30, es decir por cada sol invertido se gana S/. 0.30 soles, seguido del tratamiento T3 (0 t/ha de estiércol de lombriz + 10 t/ha de estiércol de ovino) con 1.23, donde se gana S/. 0.23; el tratamiento testigo tuvo 0.84, es decir aquí se pierde S/. 0.16.

## CONCLUSIONES

El rendimiento del cultivo de acelga, la dosis de 10 t/ha de estiércol de lombriz tuvo mejor efecto sobre el rendimiento de hojas, con 18 510.00 kg/ha en la primera cosecha, y con 17 088.89 kg/ha en la segunda cosecha. Mientras que con estiércol de ovino la dosis de 10 t/ha tuvo mejor efecto sobre el rendimiento de hojas, con 17 810.00 kg/ha en la primera cosecha, y con 14 611.11 kg/ha en la segunda cosecha.

En crecimiento vegetativo del cultivo de acelga con abonamiento de estiércol de lombriz y ovino; en altura de planta en la primera y segunda cosecha, la dosis de 10 t/ha de estiércol de lombriz tuvo mejor respuesta con 43.78 cm y 42.09 cm respectivamente; mientras que con el estiércol de ovino, la dosis de 10 t/ha tuvo mejor respuesta con 41.44 cm y 41.39 cm respectivamente. En número de hojas/planta, la dosis de estiércol de ovino de 10 t/ha tuvo mejor respuesta en la primera y segunda cosecha con 11.41 hojas y 10.81 hojas respectivamente; mientras que con el estiércol de ovino, la dosis de 10 t/ha tuvo mejor respuesta con 10.74 y 9.54 hojas respectivamente.

En tratamiento conformado por 0 t/ha de estiércol de lombriz y 5 t/ha de estiércol de ovino tuvo la mayor relación B/C de 1.30, es decir que por cada sol invertido se gana 0.30 soles; este tratamiento tuvo un rendimiento aceptable de 24 533.33 kg/ha; el costo total fue de S/. 8 524.32.

## RECOMENDACIONES

Para condiciones similares de trabajo, se recomienda utilizar la dosis de estiércol de lombriz a razón de 10 t/ha, debido a su buena respuesta en rendimiento de hojas y su mayor relación B/C.

Comprobar los efectos del estiércol de lombriz y ovino a nivel de campo, empezando a diferentes dosis de aplicación, y estimar su rendimiento potencial en hojas.

Realizar investigaciones con otras fuentes de abonamiento orgánico sea sólido o líquido con la finalidad de estimar sus efectos sobre el rendimiento de acelga en condiciones de invernadero.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ACOSTA, F.E. (2015). *Respuesta del cultivo de acelga (Beta vulgaris var. cicla I.) a la fertilización orgánica foliar*. Tesis de Pregrado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil. Quito, Ecuador.
2. ALAYO, R. y HURTADO, B. (1992). *Preparación de humus de lombriz*. Boletín Técnico. Moquegua, Perú.
3. ALTIERI, W. (2004). *Nutrición mineral de las plantas*. Fitosan S.A. Guayaquil - Ecuador.
4. APARICIO, V. et al. (1998). *Plagas y enfermedades en cultivos hortícolas de la provincia de Almería*. Control racional. Informaciones Técnicas 80/98. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.
5. AVALOS, F. (2008). *Evaluación de dos variedades de acelga bajo dosis de abonamiento con biol porcino en carpa solar*. Tesis de Grado. La Paz, Bolivia. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés.
6. BACKER, M. y JACOBEN, L. (1972). *Contabilidad de costos*. Un enfoque administrativo y de gerencia. Ediciones Mc Graw Hill. México.
7. BLANCO, J. (2001). *Acondicionadores y mejoradores del suelo*. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria – PRONATTA. Bogotá, Colombia.
8. BEGAZO, A. (2005). *Respuesta de la fresa a la aplicación a tres niveles de estiércol y cuatro dosis de Folyzime GA, en la campiña Arequipa*. Tesis sin publicar de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agraria. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
9. BORRERO, C. (2009). *Abonos orgánicos*. Abonos orgánicos para una producción sana. Guaviare, Colombia.
10. CARRERA, H.M. (2015). "Comportamiento agronómico del cultivo de acelga (*Beta vulgaris L*) con diferentes abonos orgánicos, en el COLEGIO Pueblo Nuevo-El Empalme AÑO 2014". Tesis de pregrado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Carrera Ingeniería Agropecuaria. Quevedo - Los Ríos – Ecuador. Disponible en web:  
<http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1491/1/T-UTEQ-0154.pdf>

11. COBOS, M. (2000). *Elaboración de EM BOKASHI y su evaluación en el cultivo de maíz Zea mays L. bajo riego en Bramaderos*. Tesis Ing. Agr. Loja, Ec. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas.
12. CHAMBI J. (2005). *Efecto del humus de lombriz en el cultivo de acelga bajo carpa solar*. Pasantía de Grado. Universidad Mayor San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 90 p.
13. DELGADO, R. (2006). *Contribuciones del Guano de Isla al Mejoramiento de la Fertilidad del Suelo*. M. Sc. Candidato a PhD. Profesor-investigador, Universidad de Costa Rica. Art. científico.
14. DOUGLAS, S.M. (1985). *Manual de horticultura para el Perú*. Ediciones Manfer. Barcelona, España.
15. ESCORCIA, R. (2012). *Evaluación del Cultivo de Acelga (Beta vulgaris L. var. Fordhook giant) Usando Diferentes Sustratos Orgánicos y Fertilizante Químico, con Aplicaciones Periódicas de Humus Líquido de Lombriz*. Tesis de Ingeniero en Agrobiología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. División De Agronomía. Departamento De Botánica. Saltillo, México. Disponible en web:  
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6442/T19327%20ESCORCIA%20CASAS,%20ROCIO%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
16. GARCÍA E. A. (1994). *Ventajas del Humus de Lombriz*. Revista Agro-enfoque. Lima, Perú.
17. GONZALES L., JUAREZ A., GARCIA R. PEREZ R. y FAGOAGA D. (2005). *Manual de agricultura orgánica*. Secretaria de Desarrollo Rural (SDR). Universidad Autónoma de Chiapas Campus
18. GUERRERO, J. (1993). *Abonos orgánicos*. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos. RAAA. Lima, Perú.
19. HANS, F. (1971). *Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina*. 398 pp. Editorial IICA.
20. HARTMAN, L. (1990). *Invernaderos y ambientes atemperados*, FADES. 1ra edición. La Paz, Bolivia, Editorial CECYM.
21. JÁTIVA, M. (2001). *Flores*. Revista Cultivos Controlados Internacionales, EC 3(6):27.

22. INFOAGRO (2015). *El cultivo de la acelga*. Consultado el 05-07-2015. Recuperado de web: [www.infoagro.com/hortalizas/acelga](http://www.infoagro.com/hortalizas/acelga).
23. JUGENHEIMER, R. W. (1981). *Maíz; variedades mejoradas*. Métodos de cultivo y producción de semilla. México, D. F. Ed. Limusa.
24. LABRADOR, M. J., (2001). *La materia orgánica en los agroecosistemas*. Grupo Mundi-Prensa. España.
25. LERENA, A. (1980). *Enciclopedia de la huerta*. Sétima edición. Editorial Mundo técnico. Buenos Aires, Argentina.
26. LORENTE, J. (1998). *Biblioteca de la Agricultura*. 2da Edición. Editorial Lexus. Barcelona, Es.
27. MAROTO, J.V. (1995). *Horticultura herbácea especial*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
28. MAMANI, E. (2011). *Materia orgánica y producción de abonos orgánicos para la agricultura ecológica*. Impr. Talleres de la Unidad de Publicaciones –UNA. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Puno, Perú.
29. MELÉNDEZ, G. y SOTO, G. (2002). *Conociendo los abonos orgánicos*. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo ACCS/CIA-CATIE. Costa Rica.
30. MELÉNDEZ, N. D. (2015). *Comportamiento agronómico del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L.) con diferentes abonos orgánicos en la finca experimental La María, AÑO 2014*. Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ingeniería Agropecuaria. Quevedo- Los Ríos- Ecuador. Disponible en web:  
<http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1548/1/T-UTEQ-0184.pdf>
31. MOSQUERA, B. (2010). *Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana*. Manual Técnico. Primera edición. Fondo para la Protección del Agua-FONAG-USAID. San José, Costa Rica.
32. NUÑEZ, R., y VATOVAC, A. (2006). *La huerta Orgánica*. Editorial FAN. Fundación Amigos de la Naturaleza. USAID. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
33. NUÑEZ, C.A. (2016). *Evaluación de dos variedades de acelga (*Beta vulgaris* var. *Cicla* L.) con tres niveles de fertilizante foliar (*vigor top*) en*

- ambiente protegido*. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
34. PEÑA, I., CARRIÓN, M., MARTÍNEZ, F., RODRÍGUEZ, A. y COMPANIONI, N. (2002). *Manual para la producción de abonos orgánicos en la agricultura urbana*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Ciudad de La Habana – Cuba.
  35. REDOBLEDO, F. y VICENTE, L. (1988). *Aplicación de los Plásticos en la Agricultura*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.
  36. ROMERO, J. (2003). *Niveles de estiércol de lombriz en dos cultivares de lechuga en invernadero*. 68 p. Tesis Ing. Agr. de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
  37. SÁNCHEZ, T. (1999). *Comparación de los contenidos de oxalatos y nitratos acelga y espinaca*. Revista de la Facultad de Agronomía. Univ. Nacional de La Pampa. Vol. 10, Nº1.
  38. SÁNCHEZ, C. (2004). *Cultivo y comercialización de hortalizas*. Primera edición, Editorial RIPALME, Lima Perú.
  39. SÁNCHEZ, C. (2003). *Abonos Orgánicos y Lombricultura*. Lima, Perú.
  40. SERRANO C., Z. (1990). *Técnicas de Invernadero*. PAO Suministros gráficos, S. A. Sevilla, España.
  41. SINDA, M. (2014). *Respuesta del cultivo de acelga (*Beta vulgaris L.*) con la aplicación de estiércol de ovino*. Facultad Ciencias Agrícolas Pecuarias y Veterinarias Universidad Técnica de Oruro.
  42. SOLANO, M. (2010). *Separata de Botánica Sistemática*. Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú.
  43. SOCORRO, M. (2011). *Evaluación del cultivo de rábano variedad Crimson Giant utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes “Kc” y “Ky”, bajo riego. Finca Las Mercedes, Managua, 2009*. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua, Nicaragua.
  44. SUCA, A., (2001). *Curso de horticultura*. Departamento Académico de Agricultura. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
  45. SUQUILANDA, M. (1996). *Agricultura Orgánica Alternativa del Futuro*. Ediciones UPS FUNDAGRO Quito, Ecuador.

46. SURCOS DEL PERÚ (1999). *Abonos orgánicos y fertilizantes*. Boletín Técnico Nro. 43. Lima, Perú.
47. TAMARO, D. (1977). *Manual de Horticultura*. Editorial Gustavo Gihí S.A. Barcelona, España.
48. TAPIA, M. y FRIES, A. M. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. FAO y ANPE. Primera Edición. Lima, Perú.
49. TERÁN, M.V. (2009). Efecto de la aplicación de cuatro dosis de curinaza y gallinaza en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L.). Tesis de Ingeniero agropecuario. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.
50. VALADEZ, A. (2002). *Producción de Hortalizas*. 3era. Edición. Editorial LIMUSA. México.
51. VÁSQUEZ, V. (1990). *Experimentación agrícola*. Editorial Amaru. Lima, Perú.
52. VILLALBA, R.L. (2013). *Rendimiento de cultivo de acelga (Beta vulgaris L. var. cycla) en relación a diferentes formas de aplicación de un bioinsumo, en base a ácidos húmicos y fúlvicos, bajo ambiente protegido*. Tesis de grado. Facultad de agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
53. VITORINO, F.B. (1992). *Lombricultura Práctica*. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Departamento Académico de Agricultura Área de Suelos. Editorial K'ayra. Cusco, Perú.
54. ZEVALLOS, H., ACEITUNO P., AROSTEGUI, D., BEDRIÑANA D., OBISPO, O y MANTILLA, J. 2009.- *Producción de Hortalizas en Biohuertos Familiares*. ADRA PERÚ. Agencia Adventista para el Desarrollo y Recursos Asistenciales, Lima Perú.
55. WIKIPEDIA (2012). *Estiércol*. Consultado 31-07-2015. Recuperado de web: [www.wikipedia.org/wiki/estiercol](http://www.wikipedia.org/wiki/estiercol)

ANEXOS

**Cuadro 43.** Datos de evaluación de la primera cosecha del cultivo de acelga (0.5m<sup>2</sup>)

Rep.	Código de tratamiento	Variable evaluada	N° de planta						Total	Prom.
			1	2	3	4	5	6		
1	T1	ALTURA	21	21	25	25	26	21		<b>23.17</b>
		PESO gr.	65	75	60	60	67	80	<b>407.00</b>	67.83
		N HOJAS	8	8	9	8	8	9	50.00	<b>8.33</b>
	T4	ALTURA	30	26	26	29	30	28		<b>28.17</b>
		PESO gr.	120	110	100	110	110	110	<b>660.00</b>	110.00
		N HOJAS	8	8	9	8	9	8	50.00	<b>8.33</b>
	T9	ALTURA	42	42	48	48	43	42		<b>44.17</b>
		PESO gr.	130	140	170	180	180	180	<b>980.00</b>	163.33
		N HOJAS	11	10	12	13	10	13	69.00	<b>11.50</b>
	T6	ALTURA	38	33	38	38	35	39		<b>36.83</b>
		PESO gr.	190	170	190	150	140	170	<b>1010.00</b>	168.33
		N HOJAS	12	10	11	9	11	11	64.00	<b>10.67</b>
	T8	ALTURA	37	37	40	38	37	37		<b>37.67</b>
		PESO gr.	130	140	120	190	150	100	<b>830.00</b>	138.33
		N HOJAS	9	10	9	12	11	10	61.00	<b>10.17</b>
	T3	ALTURA	29	31	26	31	29	32		<b>29.67</b>
		PESO gr.	130	120	110	120	130	130	<b>740.00</b>	123.33
		N HOJAS	9	10	8	9	10	11	57.00	<b>9.50</b>
	T7	ALTURA	32	32	36	37	38	38		<b>35.50</b>
		PESO gr.	140	130	140	100	130	120	<b>760.00</b>	126.67
		N HOJAS	13	11	10	12	11	13	70.00	<b>11.67</b>
T5	ALTURA	42	42	43	53	53	52		<b>47.50</b>	
	PESO gr.	110	115	120	120	122	113	<b>700.00</b>	116.67	
	N HOJAS	10	8	8	9	9	11	55.00	<b>9.17</b>	
T2	ALTURA	35	31	28	30	31	33		<b>31.33</b>	
	PESO gr.	115	100	100	110	100	90	<b>615.00</b>	102.50	
	N HOJAS	10	9	10	11	9	11	60.00	<b>10.00</b>	
2	T5	ALTURA	48	50	47	47	49	50		<b>48.50</b>
		PESO gr.	150	170	160	120	120	140	<b>860.00</b>	143.33
		N HOJAS	9	9	8	8	9	8	51.00	<b>8.50</b>
	T7	ALTURA	49	49	47	48	49	45		<b>47.83</b>
		PESO gr.	200	200	200	150	140	150	<b>1040.00</b>	173.33
		N HOJAS	13	15	13	11	12	11	75.00	<b>12.50</b>
	T2	ALTURA	37	37	32	37	33	36		<b>35.33</b>
		PESO gr.	100	110	140	150	160	110	<b>770.00</b>	128.33
		N HOJAS	9	10	11	13	12	9	64.00	<b>10.67</b>
	T3	ALTURA	34	38	34	32	37	35		<b>35.00</b>
		PESO gr.	110	130	140	130	120	110	<b>740.00</b>	123.33

		N HOJAS	9	9	10	9	8	8	53.00	<b>8.83</b>
	T1	ALTURA	32	31	31	32	31	35		<b>32.00</b>
		PESO gr.	75	90	70	90	60	90	<b>475.00</b>	79.17
		N HOJAS	8	9	7	8	8	9	49.00	<b>8.17</b>
	T4	ALTURA	38	37	41	33	41	33		<b>37.17</b>
		PESO	15	160	130	150	160	150	<b>765.00</b>	127.50
		N HOJAS	10	11	10	10	11	12	64.00	<b>10.67</b>
	T9	ALTURA	46	57	55	57	55	56		<b>54.33</b>
		PESO	170	200	200	210	170	180	<b>1130.00</b>	188.33
		N HOJAS	12	15	15	14	13	14	83.00	<b>13.83</b>
	T6	ALTURA	50	49	50	51	49	48		<b>49.50</b>
		PESO	120	160	160	190	170	140	<b>940.00</b>	156.67
		N HOJAS	12	14	13	14	13	12	78.00	<b>13.00</b>
	T8	ALTURA	50	43	51	51	51	52		<b>49.67</b>
		PESO	170	160	170	170	180	160	<b>1010.00</b>	168.33
		N HOJAS	16	13	13	12	12	13	79.00	<b>13.17</b>
3	T3	ALTURA	37	39	47	44	40	39		<b>41.00</b>
		PESO gr.	140	160	145	140	150	150	<b>885.00</b>	147.50
		N HOJAS	8	9	8	9	8	8	50.00	<b>8.33</b>
	T9	ALTURA	43	40	46	45	46	45		<b>44.17</b>
		PESO gr.	140	140	150	140	140	140	<b>850.00</b>	141.67
		N HOJAS	11	13	10	11	10	11	66.00	<b>11.00</b>
	T6	ALTURA	40	40	38	38	38	36		<b>38.33</b>
		PESO gr.	150	110	120	140	110	110	<b>740.00</b>	123.33
		N HOJAS	11	9	10	10	11	9	60.00	<b>10.00</b>
	T7	ALTURA	40	40	38	37	42	36		<b>38.83</b>
		PESO gr.	160	150	140	150	130	130	<b>860.00</b>	143.33
		N HOJAS	9	9	7	8	8	8	49.00	<b>8.17</b>
	T5	ALTURA	43	42	38	37	38	39		<b>39.50</b>
		PESO gr.	165	155	120	110	110	135	<b>795.00</b>	132.50
		N HOJAS	8	10	9	8	9	12	56.00	<b>9.33</b>
	T8	ALTURA	44	40	43	42	38	44		<b>41.83</b>
		PESO gr.	160	150	140	130	150	140	<b>870.00</b>	145.00
		N HOJAS	11	10	10	12	11	10	64.00	<b>10.67</b>
	T4	ALTURA	38	37	33	30	33	34		<b>34.17</b>
		PESO gr.	150	160	120	120	120	140	<b>810.00</b>	135.00
		N HOJAS	10	9	7	8	7	8	49.00	<b>8.17</b>
T1	ALTURA	33	29	33	31	34	34		<b>32.33</b>	
	PESO gr.	110	90	80	90	90	90	<b>550.00</b>	91.67	
	N HOJAS	8	9	8	9	8	9	51.00	<b>8.50</b>	
T2	ALTURA	31	36	37	33	33	35		<b>34.17</b>	
	PESO gr.	100	120	120	100	110	120	<b>670.00</b>	111.67	
	N HOJAS	7	8	8	11	8	12	54.00	<b>9.00</b>	

**Cuadro 44.** Datos de evaluación de la segunda cosecha del cultivo de acelga  
(0.5m<sup>2</sup>)

Rep.	Código de tratamiento	Variable evaluada	N° de planta						Total	Prom.
			1	2	3	4	5	6		
1	T1	ALTURA	19	17	25	23	24	19		<b>21.17</b>
		PESO gr.	20	25	40	40	50	40	<b>215.00</b>	35.83
		N HOJAS	5	5	7	6	5	6	34.00	<b>5.67</b>
	T4	ALTURA	31	33	35	34	36	33		<b>33.67</b>
		PESO gr.	120	115	108	110	110	117	<b>680.00</b>	113.33
		N HOJAS	8	8	9	8	8	7	48.00	<b>8.00</b>
	T9	ALTURA	39	36	44	49	37	39		<b>40.67</b>
		PESO gr.	140	110	170	180	170	180	<b>950.00</b>	158.33
		N HOJAS	10	9	11	13	8	12	63.00	<b>10.50</b>
	T6	ALTURA	39	38	42	41	38	41		<b>39.83</b>
		PESO gr.	180	120	160	110	110	140	<b>820.00</b>	136.67
		N HOJAS	12	9	10	7	10	10	58.00	<b>9.67</b>
	T8	ALTURA	33	34	39	36	36	36		<b>35.67</b>
		PESO gr.	100	130	120	250	150	80	<b>830.00</b>	138.33
		N HOJAS	8	10	10	13	11	9	61.00	<b>10.17</b>
	T3	ALTURA	27	29	24	29	26	31		<b>27.67</b>
		PESO gr.	85	50	45	70	90	75	<b>415.00</b>	69.17
		N HOJAS	8	10	5	8	10	10	51.00	<b>8.50</b>
T7	ALTURA	29	27	34	35	39	37		<b>33.50</b>	
	PESO gr.	200	140	60	110	150	120	<b>780.00</b>	130.00	
	N HOJAS	12	10	8	12	10	12	64.00	<b>10.67</b>	
T5	ALTURA	33	26	23	29	29	28		<b>28.00</b>	
	PESO gr.	120	90	100	90	90	100	<b>590.00</b>	98.33	
	N HOJAS	10	6	6	6	8	10	46.00	<b>7.67</b>	
T2	ALTURA	39	29	26	28	23	31		<b>29.33</b>	
	PESO gr.	100	85	70	70	70	90	<b>485.00</b>	80.83	
	N HOJAS	10	8	8	10	8	10	54.00	<b>9.00</b>	
2	T5	ALTURA	41	38	42	29	43	30		<b>37.17</b>
		PESO gr.	110	150	110	120	150	130	<b>770.00</b>	128.33
		N HOJAS	7	9	6	6	7	5	40.00	<b>6.67</b>
	T7	ALTURA	49	50	47	44	48	41		<b>46.50</b>
		PESO gr.	200	210	200	140	120	120	<b>990.00</b>	165.00
		N HOJAS	14	15	12	10	8	10	69.00	<b>11.50</b>
	T2	ALTURA	35	36	28	39	28	34		<b>33.33</b>
		PESO gr.	80	90	120	140	140	80	<b>650.00</b>	108.33
		N HOJAS	8	8	10	14	12	9	61.00	<b>10.17</b>
	T3	ALTURA	30	36	32	28	39	33		<b>33.00</b>
		PESO gr.	60	100	120	100	60	30	<b>470.00</b>	78.33
		N HOJAS	7	10	8	7	5	5	42.00	<b>7.00</b>
T1	ALTURA	24	32	29	33	27	35		<b>30.00</b>	

		PESO gr.	75	85	50	70	20	90	<b>390.00</b>	65.00
		N HOJAS	9	10	6	9	7	10	51.00	<b>8.50</b>
	T4	ALTURA	43	45	43	43	46	46		<b>44.33</b>
		PESO	110	120	120	100	100	140	<b>690.00</b>	115.00
		N HOJAS	10	11	9	10	11	10	61.00	<b>10.17</b>
	T9	ALTURA	52	60	57	64	54	56		<b>57.17</b>
		PESO	120	140	220	230	130	170	<b>1010.00</b>	168.33
		N HOJAS	10	15	15	17	13	14	84.00	<b>14.00</b>
	T6	ALTURA	53	51	55	54	53	45		<b>51.83</b>
		PESO	120	160	160	170	150	130	<b>890.00</b>	148.33
		N HOJAS	10	12	12	11	12	10	67.00	<b>11.17</b>
	T8	ALTURA	51	42	49	47	50	50		<b>48.17</b>
		PESO	210	120	170	120	170	120	<b>910.00</b>	151.67
		N HOJAS	16	12	12	12	11	11	74.00	<b>12.33</b>
3	T3	ALTURA	35	49	47	42	36	37		<b>41.00</b>
		PESO gr.	90	120	100	70	90	80	<b>550.00</b>	91.67
		N HOJAS	7	7	8	5	5	5	37.00	<b>6.17</b>
	T9	ALTURA	39	32	42	42	44	42		<b>40.17</b>
		PESO gr.	140	100	140	120	130	140	<b>770.00</b>	128.33
		N HOJAS	10	12	9	10	9	10	60.00	<b>10.00</b>
	T6	ALTURA	45	43	42	41	38	38		<b>41.17</b>
		PESO gr.	130	110	110	120	110	120	<b>700.00</b>	116.67
		N HOJAS	10	8	9	9	9	8	53.00	<b>8.83</b>
	T7	ALTURA	44	36	37	36	40	30		<b>37.17</b>
		PESO gr.	150	130	130	140	110	100	<b>760.00</b>	126.67
		N HOJAS	10	10	8	8	9	8	53.00	<b>8.83</b>
	T5	ALTURA	38	38	33	31	33	34		<b>34.50</b>
		PESO gr.	140	150	60	20	80	100	<b>550.00</b>	91.67
		N HOJAS	9	11	8	7	9	12	56.00	<b>9.33</b>
	T8	ALTURA	42	38	41	40	36	42		<b>39.83</b>
		PESO gr.	130	120	90	120	120	110	<b>690.00</b>	115.00
		N HOJAS	10	9	9	10	10	8	56.00	<b>9.33</b>
	T4	ALTURA	42	46	38	38	36	42		<b>40.33</b>
		PESO gr.	110	180	90	90	90	120	<b>680.00</b>	113.33
		N HOJAS	10	9	7	7	6	8	47.00	<b>7.83</b>
T1	ALTURA	32	25	31	29	34	32		<b>30.50</b>	
	PESO gr.	70	50	30	50	50	60	<b>310.00</b>	51.67	
	N HOJAS	7	7	5	7	6	7	39.00	<b>6.50</b>	
T2	ALTURA	29	34	35	31	27	37		<b>32.17</b>	
	PESO gr.	50	100	90	70	55	125	<b>490.00</b>	81.67	
	N HOJAS	6	7	7	10	6	12	48.00	<b>8.00</b>	

**Cuadro 45.** Altura de planta promedio (cm) de la primera cosecha en cultivo de acelga

Trat.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rep.	L1			L2			L3		
	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3
R1	23.17	31.33	29.67	28.17	47.50	36.83	35.50	37.67	44.17
R2	32.00	35.33	35.00	37.17	48.50	49.50	47.83	49.67	54.33
R3	32.33	34.17	41.00	34.17	39.50	38.33	38.83	41.83	44.17
TOTAL	87.50	100.83	105.67	99.50	135.50	124.67	122.17	129.17	142.67
PROM.	29.17	33.61	35.22	33.17	45.17	41.56	40.72	43.06	47.56
PROM. L	32.67			39.96			43.78		
PROM. O	34.35			40.61			41.44		

**Cuadro 46.** Peso de hojas (g/0.5m<sup>2</sup>) de la primera cosecha en cultivo de acelga

Trat.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rep.	L1			L2			L3		
	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3
R1	407.00	615.00	740.00	660.00	700.00	1010.00	760.00	830.00	980.00
R2	475.00	770.00	740.00	765.00	860.00	940.00	1040.00	1010.00	1130.00
R3	550.00	670.00	885.00	810.00	795.00	740.00	860.00	870.00	850.00
TOTAL	1432.00	2055.00	2365.00	2235.00	2355.00	2690.00	2660.00	2710.00	2960.00
PROM.	477.33	685.00	788.33	745.00	785.00	896.67	886.67	903.33	986.67
PROM. L	650.22			808.89			925.56		
PROM. O	703.00			791.11			890.56		

**Cuadro 47.** Peso de hojas (g/m<sup>2</sup>) de la primera cosecha en cultivo de acelga

Trat.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rep.	L1			L2			L3		
	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3
R1	814.00	1230.00	1480.00	1320.00	1400.00	2020.00	1520.00	1660.00	1960.00
R2	950.00	1540.00	1480.00	1530.00	1720.00	1880.00	2080.00	2020.00	2260.00
R3	1100.00	1340.00	1770.00	1620.00	1590.00	1480.00	1720.00	1740.00	1700.00
TOTAL	2864.00	4110.00	4730.00	4470.00	4710.00	5380.00	5320.00	5420.00	5920.00
PROM.	954.67	1370.00	1576.67	1490.00	1570.00	1793.33	1773.33	1806.67	1973.33
PROM. L	1300.44			1617.78			1851.11		
PROM. O	1406.00			1582.22			1781.11		

**Cuadro 48.** Peso de hojas (kg/ha) de la primera cosecha en cultivo de acelga

Trat.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rep.	L1			L2			L3		
	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3
R1	8140.00	12300.00	14800.00	13200.00	14000.00	20200.00	15200.00	16600.00	19600.00
R2	9500.00	15400.00	14800.00	15300.00	17200.00	18800.00	20800.00	20200.00	22600.00
R3	11000.00	13400.00	17700.00	16200.00	15900.00	14800.00	17200.00	17400.00	17000.00
TOTAL	28640.00	41100.00	47300.00	44700.00	47100.00	53800.00	53200.00	54200.00	59200.00
PROM.	9546.67	13700.00	15766.67	14900.00	15700.00	17933.33	17733.33	18066.67	19733.33
PROM. L	13004.44			16177.78			18511.11		
PROM. O	14060.00			15822.22			17811.11		

**Cuadro 49.** Número de hojas promedio/planta de la primera cosecha en cultivo de acelga

Trat.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rep.	L1			L2			L3		
	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3
R1	8.33	10.00	9.50	8.33	9.17	10.67	11.67	10.17	11.50
R2	8.17	10.67	8.83	10.67	8.50	13.00	12.50	13.17	13.83
R3	8.50	9.00	8.33	8.17	9.33	10.00	8.17	10.67	11.00
TOTAL	25.00	29.67	26.67	27.17	27.00	33.67	32.33	34.00	36.33
PROM.	8.33	9.89	8.89	9.06	9.00	11.22	10.78	11.33	12.11
PROM. L	9.04			9.76			11.41		
PROM. O	9.39			10.07			10.74		

**Cuadro 50.** Altura de planta promedio (cm) de la segunda cosecha en cultivo de acelga

Trat.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rep.	L1			L2			L3		
	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3
R1	21.17	29.33	27.67	33.67	28.00	39.83	33.50	35.67	40.67
R2	30.00	33.33	33.00	44.33	37.17	51.83	46.50	48.17	57.17
R3	30.50	32.17	41.00	40.33	34.50	41.17	37.17	39.83	40.17
TOTAL	81.67	94.83	101.67	118.33	99.67	132.83	117.17	123.67	138.00
PROM.	27.22	31.61	33.89	39.44	33.22	44.28	39.06	41.22	46.00
PROM. L	30.91			38.98			42.09		
PROM. O	35.24			35.35			41.39		

**Cuadro 51.** Peso de hojas (g/0.5 m<sup>2</sup>) de la segunda cosecha en cultivo de acelga

Trat.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rep.	L1			L2			L3		
	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3
R1	215.00	485.00	415.00	680.00	590.00	820.00	780.00	830.00	950.00
R2	390.00	650.00	470.00	690.00	770.00	890.00	990.00	910.00	1010.00
R3	310.00	490.00	550.00	680.00	550.00	700.00	760.00	690.00	770.00
TOTAL	915.00	1625.00	1435.00	2050.00	1910.00	2410.00	2530.00	2430.00	2730.00
PROM.	305.00	541.67	478.33	683.33	636.67	803.33	843.33	810.00	910.00
PROM. L	441.67			707.78			854.44		
PROM. O	610.56			662.78			730.56		

**Cuadro 52.** Peso de hojas (g/m<sup>2</sup>) de la segunda cosecha en cultivo de acelga

Trat.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rep.	L1			L2			L3		
	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3
R1	430.00	970.00	830.00	1360.00	1180.00	1640.00	1560.00	1660.00	1900.00
R2	780.00	1300.00	940.00	1380.00	1540.00	1780.00	1980.00	1820.00	2020.00
R3	620.00	980.00	1100.00	1360.00	1100.00	1400.00	1520.00	1380.00	1540.00
TOTAL	1830.00	3250.00	2870.00	4100.00	3820.00	4820.00	5060.00	4860.00	5460.00
PROM.	610.00	1083.33	956.67	1366.67	1273.33	1606.67	1686.67	1620.00	1820.00
PROM. L	883.33			1415.56			1708.89		
PROM. O	1221.11			1325.56			1461.11		

**Cuadro 53.** Peso de hojas (kg/ha) de la segunda cosecha en cultivo de acelga

Trat.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rep.	L1			L2			L3		
	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3
R1	4300.00	9700.00	8300.00	13600.00	11800.00	16400.00	15600.00	16600.00	19000.00
R2	7800.00	13000.00	9400.00	13800.00	15400.00	17800.00	19800.00	18200.00	20200.00
R3	6200.00	9800.00	11000.00	13600.00	11000.00	14000.00	15200.00	13800.00	15400.00
TOTAL	18300.00	32500.00	28700.00	41000.00	38200.00	48200.00	50600.00	48600.00	54600.00
PROM.	6100.00	10833.33	9566.67	13666.67	12733.33	16066.67	16866.67	16200.00	18200.00
PROM. L	8833.33			14155.56			17088.89		
PROM. O	12211.11			13255.56			14611.11		

**Cuadro 54.** Número de hojas promedio/planta de la segunda cosecha en cultivo de acelga

Trat.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rep.	L1			L2			L3		
	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3
R1	5.67	9.00	8.50	8.00	7.67	9.67	10.67	10.17	10.50
R2	8.50	10.17	7.00	10.17	6.67	11.17	11.50	12.33	14.00
R3	6.50	8.00	6.17	7.83	9.33	8.83	8.83	9.33	10.00
TOTAL	20.67	27.17	21.67	26.00	23.67	29.67	31.00	31.83	34.50
PROM.	6.89	9.06	7.22	8.67	7.89	9.89	10.33	10.61	11.50
PROM. L	7.72			8.81			10.81		
PROM. O	8.63			9.19			9.54		

**Cuadro 55.** Peso total de hojas de primera y segunda cosecha del cultivo de acelga (kg/ha)

Trat.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rep.	L00			L0.5			L1.0		
	OV00	OV0.5	OV1.0	OV00	OV0.5	OV1.0	OV00	OV0.5	OV1.0
R1	12440.00	22000.00	23100.00	26800.00	25800.00	36600.00	30800.00	33200.00	38600.00
R2	17300.00	28400.00	24200.00	29100.00	32600.00	36600.00	40600.00	38400.00	42800.00
R3	17200.00	23200.00	28700.00	29800.00	26900.00	28800.00	32400.00	31200.00	32400.00
TOTAL	46940.00	73600.00	76000.00	85700.00	85300.00	102000.00	103800.00	102800.00	113800.00
PROM.	15646.67	24533.33	25333.33	28566.67	28433.33	34000.00	34600.00	34266.67	37933.33
PROM. L	21837.78			30333.33			35600.00		
PROM. O	26271.11			29077.78			32422.22		

**Cuadro 56.** Costo de producción del tratamiento T1 (0 t/ha de estiércol de lombriz y 0 t/ha de estiércol de ovino)

LABORES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>5660.32</b>
<b>1. Analisis de Suelo</b>				<b>180.00</b>
Análisis suelo	Análisis	1	80.00	80.00
Análisis de agua	Análisis	1	100.00	100.00
<b>2. Invernadero</b>				<b>530.32</b>
Costo de invernadero bajo vida útil	Meses	4	132.58	530.32
<b>3. Preparación de Terreno</b>				<b>1050.00</b>
Preparación de camas	Jornal	25	30.00	750.00
Nivelación de suelo	Jornal	10	30.00	300.00
<b>4. Siembra y Fertilización</b>				<b>1350.00</b>
Surcado	Jornal	25	30.00	750.00
Siembra	Jornal	20	30.00	600.00
<b>5. Labores Culturales</b>				<b>750.00</b>
1er deshierbo	Jornal	10	30.00	300.00
Riego	Jornal	15	30.00	450.00
<b>6 Cosecha</b>				<b>1200.00</b>
Cosecha	Jornal	30	30.00	900.00
Transporte	Jornal	10	30.00	300.00
<b>7. Procesamiento y almacenado</b>				<b>600.00</b>
Pesado, ensacado y almacenado	Jornal	20	30.00	600.00
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>1070.80</b>
<b>1. Insumos</b>				<b>120.00</b>
<b>Semilla</b>	Kg	12.0	10.00	120.00
<b>2. Otros Materiales e Insumos</b>				<b>469.40</b>
Sacos de propileno	Unidad	313	1.50	469.40
<b>3. Transporte</b>				<b>481.40</b>
Insumos	Kg	400	0.03	12.00
Producto cosechado	Kg	15646.67	0.03	469.40
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
Gastos Administrativos (A)	%	8		60.00
<b>RESUMEN</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>5660.32</b>
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>1070.80</b>
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>6791.12</b>

**Cuadro 57.** Costo de producción del tratamiento T2 (0 t/ha de estiércol de lombriz y 5 t/ha de estiércol de ovino)

LABORES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>6360.32</b>
<b>1. Analisis de Suelo</b>				<b>280.00</b>
Análisis suelo	Análisis	1	80.00	80.00
Análisis estiércol de ovino	Análisis	1	100.00	100.00
Análisis de agua	Análisis	1	100.00	100.00
<b>2. Invernadero</b>				<b>530.32</b>
Costo de invernadero bajo vida útil	Meses	4	132.58	530.32
<b>3. Preparación de Terreno</b>				<b>1050.00</b>
Preparación de camas	Jornal	25	30.00	750.00
Nivelación de suelo	Jornal	10	30.00	300.00
<b>4. Siembra y Fertilización</b>				<b>1950.00</b>
Surcado	Jornal	25	30.00	750.00
Siembra	Jornal	20	30.00	600.00
Aplicación de estiércol de ovino	Jornal	20	30.00	600.00
<b>5. Labores Culturales</b>				<b>750.00</b>
1er deshierbo	Jornal	10	30.00	300.00
Riego	Jornal	15	30.00	450.00
<b>6. Cosecha</b>				<b>1200.00</b>
Cosecha	Jornal	30	30.00	900.00
Transporte	Jornal	10	30.00	300.00
<b>7. Procesamiento y almacenado</b>				<b>600.00</b>
Pesado, ensacado y almacenado	Jornal	20	30.00	600.00
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>2104.00</b>
<b>1. Insumos</b>				<b>620.00</b>
<b>Semilla</b>	Kg	12.0	10.00	120.00
<b>Fertilizantes</b>				
Estiércol de ovino	Kg	5000	0.10	500.00
<b>2. Otros Materiales e Insumos</b>				<b>736.00</b>
Sacos de polipropileno	Unidad	491	1.50	736.00
<b>3. Transporte</b>				<b>748.00</b>
Insumos	Kg	400	0.03	12.00
Producto cosechado	Kg	24533.33	0.03	736.00
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
Gastos Administrativos (A)	%	8		60.00
<b>RESUMEN</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>6360.32</b>
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>2104.00</b>
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>8524.32</b>

**Cuadro 58.** Costo de producción del tratamiento T3 (0 t/ha de estiércol de lombriz y 10 t/ha de estiércol de ovino)

LABORES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>6360.32</b>
<b>1. Analisis de Suelo</b>				<b>280.00</b>
Análisis suelo	Análisis	1	80.00	80.00
Análisis estiércol de ovino	Análisis	1	100.00	100.00
Análisis de agua	Análisis	1	100.00	100.00
<b>2. Invernadero</b>				<b>530.32</b>
Costo de invernadero bajo vida útil	Meses	4	132.58	530.32
<b>3. Preparación de Terreno</b>				<b>1050.00</b>
Preparación de camas	Jornal	25	30.00	750.00
Nivelación de suelo	Jornal	10	30.00	300.00
<b>4. Siembra y Fertilización</b>				<b>1950.00</b>
Surcado	Jornal	25	30.00	750.00
Siembra	Jornal	20	30.00	600.00
Aplicación de estiércol de ovino	Jornal	20	30.00	600.00
<b>5. Labores Culturales</b>				<b>750.00</b>
1er deshierbo	Jornal	10	30.00	300.00
Riego	Jornal	15	30.00	450.00
<b>6. Cosecha</b>				<b>1200.00</b>
Cosecha	Jornal	30	30.00	900.00
Transporte	Jornal	10	30.00	300.00
<b>7. Procesamiento y almacenado</b>				<b>600.00</b>
Pesado, ensacado y almacenado	Jornal	20	30.00	600.00
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>2652.00</b>
<b>1. Insumos</b>				<b>1120.00</b>
<b>Semilla</b>	Kg	12.0	10.00	120.00
<b>Fertilizantes</b>				
Estiércol de ovino	Kg	10000	0.10	1000.00
<b>2. Otros Materiales e Insumos</b>				<b>760.00</b>
Sacos de polipropileno	Unidad	507	1.50	760.00
<b>3. Transporte</b>				<b>772.00</b>
Insumos	Kg	400	0.03	12.00
Producto cosechado	Kg	25333.33	0.03	760.00
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
Gastos Administrativos (A)	%	8		60.00
<b>RESUMEN</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>6360.32</b>
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>2652.00</b>
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>9072.32</b>

**Cuadro 59.** Costo de producción del tratamiento T4 (5 t/ha de estiércol de lombriz y 0 t/ha de estiércol de ovino)

LABORES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>6360.32</b>
<b>1. Analisis de Suelo</b>				<b>280.00</b>
Análisis suelo	Análisis	1	80.00	80.00
Análisis estiércol de ovino	Análisis	1	100.00	100.00
Análisis de agua	Análisis	1	100.00	100.00
<b>2. Invernadero</b>				<b>530.32</b>
Costo de invernadero bajo vida útil	Meses	4	132.58	530.32
<b>3. Preparación de Terreno</b>				<b>1050.00</b>
Preparación de camas	Jornal	25	30.00	750.00
Nivelación de suelo	Jornal	10	30.00	300.00
<b>4. Siembra y Fertilización</b>				<b>1950.00</b>
Surcado	Jornal	25	30.00	750.00
Siembra	Jornal	20	30.00	600.00
Aplicación de estiércol de lombriz	Jornal	20	30.00	600.00
<b>5. Labores Culturales</b>				<b>750.00</b>
1er deshierbo	Jornal	10	30.00	300.00
Riego	Jornal	15	30.00	450.00
<b>6. Cosecha</b>				<b>1200.00</b>
Cosecha	Jornal	30	30.00	900.00
Transporte	Jornal	10	30.00	300.00
<b>7. Procesamiento y almacenado</b>				<b>600.00</b>
Pesado, ensacado y almacenado	Jornal	20	30.00	600.00
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>6616.00</b>
<b>1. Insumos</b>				<b>5120.00</b>
<b>Semilla</b>	Kg	12.0	10.00	120.00
<b>Fertilizantes</b>				
Estiércol de lombriz	Kg	5000	1.00	5000.00
<b>2. Otros Materiales e Insumos</b>				<b>742.00</b>
Sacos de polipropileno	Unidad	495	1.50	742.00
<b>3. Transporte</b>				<b>754.00</b>
Insumos	Kg	400	0.03	12.00
Producto cosechado	Kg	24733.33	0.03	742.00
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
Gastos Administrativos (A)	%	8		60.00
<b>RESUMEN</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>6360.32</b>
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>6616.00</b>
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>13036.32</b>

**Cuadro 60.** Costo de producción del tratamiento T5 (5 t/ha de estiércol de lombriz y 5 t/ha de estiércol de ovino)

LABORES	UNIDAD DE MEDIDA	NUMERO	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>7060.32</b>
<b>1. Analisis de Suelo</b>				<b>380.00</b>
Análisis suelo	Análisis	1	80.00	80.00
Análisis estiércol de lombriz	Análisis	1	100.00	100.00
Análisis estiércol de ovino	Análisis	1	100.00	100.00
Análisis de agua	Análisis	1	100.00	100.00
<b>2. Invernadero</b>				<b>530.32</b>
Costo de invernadero bajo vida útil	Meses	4	132.58	530.32
<b>3. Preparación de Terreno</b>				<b>1050.00</b>
Preparación de camas	Jornal	25	30.00	750.00
Nivelación de suelo	Jornal	10	30.00	300.00
<b>4. Siembra y Fertilización</b>				<b>2550.00</b>
Surcado	Jornal	25	30.00	750.00
Siembra	Jornal	20	30.00	600.00
Aplicación de estiércol de lombriz	Jornal	20	30.00	600.00
Aplicación de estiércol de ovino	Jornal	20	30.00	600.00
<b>5. Labores Culturales</b>				<b>750.00</b>
1er deshierbo	Jornal	10	30.00	300.00
Riego	Jornal	15	30.00	450.00
<b>6. Cosecha</b>				<b>1200.00</b>
Cosecha	Jornal	30	30.00	900.00
Transporte	Jornal	10	30.00	300.00
<b>7. Procesamiento y almacenado</b>				<b>600.00</b>
Pesado, ensacado y almacenado	Jornal	20	30.00	600.00
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>6485.00</b>
<b>1. Insumos</b>				<b>5620.00</b>
<b>Semilla</b>	Kg	12.0	10.00	120.00
<b>Fertilizantes</b>				
Estiércol de lombriz	Kg	5000	1.00	5000.00
Estiércol de ovino	Kg	5000	0.10	500.00
<b>2. Otros Materiales e Insumos</b>				<b>853.00</b>
Sacos de polipropileno	Unidad	569	1.50	853.00
<b>3. Transporte</b>				<b>12.00</b>
Insumos	Kg	400	0.03	12.00
Producto cosechado	Kg	0.00	0.03	0.00
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
Gastos Administrativos (A)	%	8		60.00
<b>RESUMEN</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>7060.32</b>
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>6485.00</b>
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>13605.32</b>

**Cuadro 61.** Costo de producción del tratamiento T6 (5 t/ha de estiércol de lombriz y 10 t/ha de estiércol de ovino)

LABORES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>7060.32</b>
<b>1. Análisis de Suelo</b>				<b>380.00</b>
Análisis suelo	Análisis	1	80.00	80.00
Análisis estiércol de lombriz	Análisis	1	100.00	100.00
Análisis estiércol de ovino	Análisis	1	100.00	100.00
Análisis de agua	Análisis	1	100.00	100.00
<b>2. Invernadero</b>				<b>530.32</b>
Costo de invernadero bajo vida útil	Meses	4	132.58	530.32
<b>3. Preparación de Terreno</b>				<b>1050.00</b>
Preparación de camas	Jornal	25	30.00	750.00
Nivelación de suelo	Jornal	10	30.00	300.00
<b>4. Siembra y Fertilización</b>				<b>2550.00</b>
Surcado	Jornal	25	30.00	750.00
Siembra	Jornal	20	30.00	600.00
Aplicación de estiércol de lombriz	Jornal	20	30.00	600.00
Aplicación de estiércol de ovino	Jornal	20	30.00	600.00
<b>5. Labores Culturales</b>				<b>750.00</b>
1er deshierbo	Jornal	10	30.00	300.00
Riego	Jornal	15	30.00	450.00
<b>6. Cosecha</b>				<b>1200.00</b>
Cosecha	Jornal	30	30.00	900.00
Transporte	Jornal	10	30.00	300.00
<b>7. Procesamiento y almacenado</b>				<b>600.00</b>
Pesado, ensacado y almacenado	Jornal	20	30.00	600.00
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>7035.33</b>
<b>1. Insumos</b>				<b>6120.00</b>
<b>Semilla</b>	Kg	12.0	10.00	120.00
<b>Fertilizantes</b>				
Estiércol de lombriz	Kg	5000	1.00	5000.00
Estiércol de ovino	Kg	10000	0.10	1000.00
<b>2. Otros Materiales e Insumos</b>				<b>0.00</b>
Sacos de polipropileno	Unidad	0	1.50	0.00
<b>3. Transporte</b>				<b>915.33</b>
Insumos	Kg	400	0.03	12.00
Producto cosechado	Kg	30111.11	0.03	903.33
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
Gastos Administrativos (A)	%	8		60.00
<b>RESUMEN</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>7060.32</b>
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>7035.33</b>
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>14155.65</b>

**Cuadro 62.** Costo de producción del tratamiento T7 (10 t/ha de estiércol de lombriz y 0 t/ha de estiércol de ovino)

LABORES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>6360.32</b>
<b>1. Análisis de Suelo</b>				<b>280.00</b>
Análisis suelo	Análisis	1	80.00	80.00
Análisis estiércol de lombriz	Análisis	1	100.00	100.00
Análisis de agua	Análisis	1	100.00	100.00
<b>2. Invernadero</b>				<b>530.32</b>
Costo de invernadero bajo vida útil	Meses	4	132.58	530.32
<b>3. Preparación de Terreno</b>				<b>1050.00</b>
Preparación de camas	Jornal	25	30.00	750.00
Nivelación de suelo	Jornal	10	30.00	300.00
<b>4. Siembra y Fertilización</b>				<b>1950.00</b>
Surcado	Jornal	25	30.00	750.00
Siembra	Jornal	20	30.00	600.00
Aplicación de estiércol de lombriz	Jornal	20	30.00	600.00
<b>5. Labores Culturales</b>				<b>750.00</b>
1er deshierbo	Jornal	10	30.00	300.00
Riego	Jornal	15	30.00	450.00
<b>6. Cosecha</b>				<b>1200.00</b>
Cosecha	Jornal	30	30.00	900.00
Transporte	Jornal	10	30.00	300.00
<b>7. Procesamiento y almacenado</b>				<b>600.00</b>
Pesado, ensacado y almacenado	Jornal	20	30.00	600.00
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>12208.00</b>
<b>1. Insumos</b>				<b>10120.00</b>
<b>Semilla</b>	Kg	12.0	10.00	120.00
<b>Fertilizantes</b>				
Estiércol de lombriz	Kg	10000	1.00	10000.00
<b>2. Otros Materiales e Insumos</b>				<b>1038.00</b>
Sacos de polipropileno	Unidad	692	1.50	1038.00
<b>3. Transporte</b>				<b>1050.00</b>
Insumos	Kg	400	0.03	12.00
Producto cosechado	Kg	34600.00	0.03	1038.00
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
Gastos Administrativos (A)	%	8		60.00
<b>RESUMEN</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>6360.32</b>
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>12208.00</b>
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>18628.32</b>

**Cuadro 63.** Costo de producción del tratamiento T8 (10 t/ha de estiércol de lombriz y 5 t/ha de estiércol de ovino)

LABORES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>7060.32</b>
<b>1. Analisis de Suelo</b>				<b>380.00</b>
Análisis suelo	Análisis	1	80.00	80.00
Análisis estiércol de lombriz	Análisis	1	100.00	100.00
Análisis estiércol de ovino	Análisis	1	100.00	100.00
Análisis de agua	Análisis	1	100.00	100.00
<b>2. Invernadero</b>				<b>530.32</b>
Costo de invernadero bajo vida útil	Meses	4	132.58	530.32
<b>3. Preparación de Terreno</b>				<b>1050.00</b>
Preparación de camas	Jornal	25	30.00	750.00
Nivelación de suelo	Jornal	10	30.00	300.00
<b>4. Siembra y Fertilización</b>				<b>2550.00</b>
Surcado	Jornal	25	30.00	750.00
Siembra	Jornal	20	30.00	600.00
Aplicación de estiércol de lombriz	Jornal	20	30.00	600.00
Aplicación de estiércol de ovino	Jornal	20	30.00	600.00
<b>5. Labores Culturales</b>				<b>750.00</b>
1er deshierbo	Jornal	10	30.00	300.00
Riego	Jornal	15	30.00	450.00
<b>6. Cosecha</b>				<b>1200.00</b>
Cosecha	Jornal	30	30.00	900.00
Transporte	Jornal	10	30.00	300.00
<b>7. Procesamiento y almacenado</b>				<b>600.00</b>
Pesado, ensacado y almacenado	Jornal	20	30.00	600.00
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>12688.00</b>
<b>1. Insumos</b>				<b>10620.00</b>
<b>Semilla</b>	Kg	12.0	10.00	120.00
<b>Fertilizantes</b>				
Estiércol de lombriz	Kg	10000	1.00	10000.00
Estiércol de ovino	Kg	5000	0.10	500.00
<b>2. Otros Materiales e Insumos</b>				<b>1028.00</b>
Sacos de polipropileno	Unidad	685	1.50	1028.00
<b>3. Transporte</b>				<b>1040.00</b>
Insumos	Kg	400	0.03	12.00
Producto cosechado	Kg	34266.67	0.03	1028.00
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
Gastos Administrativos (A)	%	8		60.00
<b>RESUMEN</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>7060.32</b>
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>12688.00</b>
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>19808.32</b>

**Cuadro 64.** Costo de producción del tratamiento T9 (10 t/ha de estiércol de lombriz y 10 t/ha de estiércol de ovino)

LABORES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>7060.32</b>
<b>1. Analisis de Suelo</b>				<b>380.00</b>
Análisis suelo	Análisis	1	80.00	80.00
Análisis estiércol de lombriz	Análisis	1	100.00	100.00
Análisis estiércol de ovino	Análisis	1	100.00	100.00
Análisis de agua	Análisis	1	100.00	100.00
<b>2. Invernadero</b>				<b>530.32</b>
Costo de invernadero bajo vida útil	Meses	4	132.58	530.32
<b>3. Preparación de Terreno</b>				<b>1050.00</b>
Preparación de camas	Jornal	25	30.00	750.00
Nivelación de suelo	Jornal	10	30.00	300.00
<b>4. Siembra y Fertilización</b>				<b>2550.00</b>
Surcado	Jornal	25	30.00	750.00
Siembra	Jornal	20	30.00	600.00
Aplicación de estiércol de lombriz	Jornal	20	30.00	600.00
Aplicación de estiércol de ovino	Jornal	20	30.00	600.00
<b>5. Labores Culturales</b>				<b>750.00</b>
1er deshierbo	Jornal	10	30.00	300.00
Riego	Jornal	15	30.00	450.00
<b>6. Cosecha</b>				<b>1200.00</b>
Cosecha	Jornal	30	30.00	900.00
Transporte	Jornal	10	30.00	300.00
<b>7. Procesamiento y almacenado</b>				<b>600.00</b>
Pesado, ensacado y almacenado	Jornal	20	30.00	600.00
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>13408.00</b>
<b>1. Insumos</b>				<b>11120.00</b>
<b>Semilla</b>	Kg	12.0	10.00	120.00
<b>Fertilizantes</b>				
Estiércol de lombriz	Kg	10000	1.00	10000.00
Estiércol de ovino	Kg	10000	0.10	1000.00
<b>2. Otros Materiales e Insumos</b>				<b>1138.00</b>
Sacos de polipropileno	Unidad	759	1.50	1138.00
<b>3. Transporte</b>				<b>1150.00</b>
Insumos	Kg	400	0.03	12.00
Producto cosechado	Kg	37933.33	0.03	1138.00
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
Gastos Administrativos (A)	%	8		60.00
<b>RESUMEN</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				<b>7060.32</b>
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>				<b>13408.00</b>
<b>C. GASTOS GENERALES</b>				<b>60.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>20528.32</b>

- El costo aproximado del invernadero del JAE, fue de S/. 35 000 soles, el cual fue construido aproximadamente en el año 1995, existiendo una vida útil de 22 años al 2017, esta referencia fue proporcionada por el encargo del invernadero.
- Al dividir el costo del invernadero entre 22 años, nos da la suma de S/. 1 590.91 por año.
- Al dividir este costo anual entre 12 meses, nos da la suma de S/. 132.58 por mes.
- Como el invernadero se ha utilizado durante 4 meses, la suma correspondiente al uso del invernadero sería de S/. 530.30 para el presente trabajo de investigación.

**Cuadro 65.** Datos de temperaturas registradas dentro de invernadero.

Meses		Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero	
Temperatura °C		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Días	1	3	35	3	37	3	35	3	35
	2	2	38	3	39	3	38	4	38
	3	3	44	3	37	2	37	4	37
	4	3	41	2	38	2	35	4	35
	5	2	40	2	34	2	34	5	33
	6	1	38	3	40	3	32	5	32
	7	1	37	2	40	3	30	4	30
	8	2	35	3	37	3	31	4	30
	9	2	36	2	40	3	32	5	32
	10	2	35	2	39	3	35	3	35
	11	3	37	3	39	2	36	4	36
	12	2	37	3	40	2	30	4	30
	13	3	35	2	41	2	35	5	35
	14	2	35	3	38	3	35	4	35
	15	3	35	3	40	3	35	4	35
	16	2	37	2	41	3	34	5	34
	17	3	37	2	39	2	37	4	37
	18	3	38	3	40	2	38	4	38
	19	3	37	3	38	3	36	3	37
	20	3	35	2	41	3	35	3	35
	21	2	39	3	40	2	34	3	34
	22	2	40	2	38	2	32	4	32
	23	3	39	3	39	2	35	4	35
	24	3	40	3	40	2	35	4	35
	25	2	38	2	38	2	32	3	32
	26	2	38	2	37	2	37	4	36
	27	2	39	3	40	2	36	4	37
	28	2	37	3	39	3	33	3	33
	29	3	36	2	37	2	32	5	32
	30	3	38	3	38	3	35	5	35
	31	3	36			3	33	3	34
	Prom.	2.42	37.48	2.57	38.80	2.47	34.37	3.97	34.32

**PANEL FOTOGRÁFICO**



**Figura 28.** Preparación del terreno.



**Figura 29.** Abonamiento de los tratamientos en estudio



**Figura 30.** Siembra de la semilla de acelga



**Figura 31.** Desarrollo del cultivo luego de 15 días siembra.



**Figura 32.** Desarrollo del cultivo luego de 20 días de siembra.



**Figura 33.** Desarrollo de los tratamientos en estudio a los 40 días de la siembra



**Figura 34.** Desarrollo de hojas de acelga a unos 50 días de la siembra



**Figura 35.** Desarrollo de los tratamientos en estudio a los 60 días de la siembra



**Figura 36.** Desarrollo de hojas de tratamientos T8 a los 70 días de la siembra



**Figura 37.** Primera cosecha del cultivo de acelga.



**Figura 38.** Desarrollo de hojas después de la primera cosecha del cultivo de acelga.



**Figura 39.** Segunda cosecha del cultivo de acelga.

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

Instituto Nacional de Innovación Agraria  
 Estación Experimental Illpa - Puno

**CERTIFICADO DE ANALISIS N° 1107A-2014**

SOLICITANTE : MIGUEL A. COILA.  
 INTERESADO :  
 DIRECCIÓN :  
 PROCEDENCIA : Tecnológico JAE Salcedo.  
 LUGAR : Tecnológico.  
 N° MUESTRAS : 01.  
 PRODUCTO : Agua.  
 CANTIDAD : 500 ml.  
 TIPO DE ANALISIS : Análisis Con Fines de Riego.  
 FECHA DE MUESTREO Y HORA : 20 de Octubre del 2015 7:00 am.  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 23 de Octubre del 2015.  
 FECHA DE CERTIFICACIÓN : 28 de Octubre del 2015.

Clave Usuario	Tecnologico JAE Salcedo.	
Clave Laboratorio	1092A	1092A
N° Muestras	01	01
Temperatura °C.	19,50	19,50
pH	7,58	
C. E. mmhos/cm 25 °C	0,286	
Ca meq/l.	1,80	36,07 mg/l
Mg meq/l.	0,40	4,86 mg/l
Na meq/l.	0,38	8,74 mg/l
K meq/l.	1,45	56,69 mg/l
<b>Suma de Cationes</b>	<b>4,03</b>	
CO <sub>3</sub> meq/l.	0,00	0,00 mg/l
HCO <sub>3</sub> meq/l.	1,80	109,81 mg/l
Cl meq/l.	0,10	3,54 mg/l
SO <sub>4</sub> meq/l.	1,12	53,79 mg/l
NO <sub>3</sub> meq/l.	2,00	124,00 mg/l
<b>Suma de Aniones</b>	<b>5,02</b>	
SAR	0,36	
Clasificación	C2S1	

**Referencias:**

- 1.- Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California. Division of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimpression. Octubre 1988. 195p.
- 2.- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1996. Soil survey laboratory methods manual. Soil Survey Investigations Report N° 42. version 3.0 Washington DC, USA, 693p.

Determinación de pH Potenciometro Calomelano (electrodos de vidrio).  
 Determinación de Conductividad Eléctrica Conductimetro de tres anillos.  
 Determinación de Calcio EDTA (método del versenato con Eriocromo Negro).  
 Determinación de magnesio EDTA (método del versenato con Eric cromo Negro).  
 Determinación de Carbonatos Fenoltaleina Titulación Con Acido Sulfúrico.  
 Determinación de Bicarbonatos Anaranjado de metilo.

**Conclusiones:**  
 La muestra analizada de Agua CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales.

**Nota:**  
 Cualquier corrección y/o enmendadura anula al presente documento. (El informe solo afecta a las muestras sometida a ensayo).

**Observaciones:**  
 Ninguna.

Los resultados son aplicables a esta muestra.

**INIA**  
 ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO

Ing° JORGE CANIHUA ROJAS  
 Jefe Laboratorio Análisis SALCEDO

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

www.inia.gob.pe

Figura 40. Certificado análisis de agua.

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

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

SOLICITANTE	: MIGUEL ANGEL COILA BUSTINZA
DIRECCIÓN	:
PROCEDENCIA	: Granja JAE Salcedo
PRODUCTO	: Estiércol de Ovino
CANTIDAD	:
MUESTREO	: Interesado.
TIPO DE ANÁLISIS	: Análisis de NPK.
N° DE ANÁLISIS	: 01.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 15 DE SETIEMBRE DEL 2015.
FECHA DE CERTIFICACIÓN	: 18 DE SETIEMBRE DEL 2015.

**DETERMINACIONES QUÍMICAS:**

Determinaciones	Estiércol de Ovino
Humedad %	60.30
Nitrógeno %	2.36
Materia Organica %	32.10
Fósforo %	1.40
Potasio %	2.10
CE mmhos/cm. 25°C	0.630
pH	7.16

**Referencias:**  
 Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California. Division of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimpresión. Octubre 1988. 195p.  
 Nitrogeno: Método semimicrokeldahl (Digestión con ácido sulfúrico).  
 Fósforo: Método del Metavanadato de amonio (Espectrofotómetro digital 21)  
 Potasio: Ataque con ácido sulfúrico (Fotómetro de flama)  
 pH : Potenciómetro.  
 CE: Conductímetro de 02 anillos.

**Conclusiones:**  
 La muestra analizada de Estiércol CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales, utilizados en el análisis.

**Nota:**  
 Ninguno.

**Validez del Certificado:**  
 El presente Certificado es válido, si permanece en el papel original. El documento en su papel original tendrá validez por el periodo de noventa (90) días calendario a partir de la fecha de emisión. (El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo).

INIA  
 ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO

Ing° JORGE CANIHUA ROJAS  
 Jefe Laboratorio Análisis  
 SALCEDO

Los resultados son aplicables a esta muestra.

www.inia.gob.pe

Rinconada de Salcedo s/n  
 Puno. Puno. Perú  
 T: (051) 363-812 RPM #090829  
 951112306

Figura 41. Certificado análisis de estiércol de ovino

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

**ANALISIS DE CARACTERIZACION N° 0278E4-2014**

Nombre: Miguel A. Coila Bustinza.

N° de Boletín: 0278E4.

Dirección:

Procedencia: Tecnológico JAE.

Fecha de Recepción: 22 de Setiembre del 2015  
 Caracterización de Propiedades Relativamente Permanente del Suelo.

Fecha de Certificación: 27 de Setiembre del 2015

N°	Cod. Lab.	MARCAS	ANALISIS MECANICO				CO <sub>2</sub> Ca %	Yeso me/100g	Mat. Org. %	N. TOTAL %
			Arena	Arcilla	Limo	Textura				
			%	%	%					
1	278 E4	Traf. Testigo	56	7	39	FA	1,05	3.12	0.11	

Caracterización del Estado de Fertilidad y Condiciones Alterables del Suelo.

N°	Suelo : Agua 1:2.5		NUTRIENTES DISPONIBLES				Boro	CATIONES CAMBIABLES					CIC	Suma Cationes
	pH	C.E. mmhos/cm	P (ppm)	K (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Soluble (ppm)	Al me/100g	Ca me/100g	Mg me/100g	Na me/100g	K me/100g		
1	6.8	0,275	9,35	224,92				0,00	5,13	2,46	0,16	0,18	10,00	9,05

**Métodos utilizados en el Laboratorio:**  
 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. (El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo) (?= Falta de muestra de suelo).

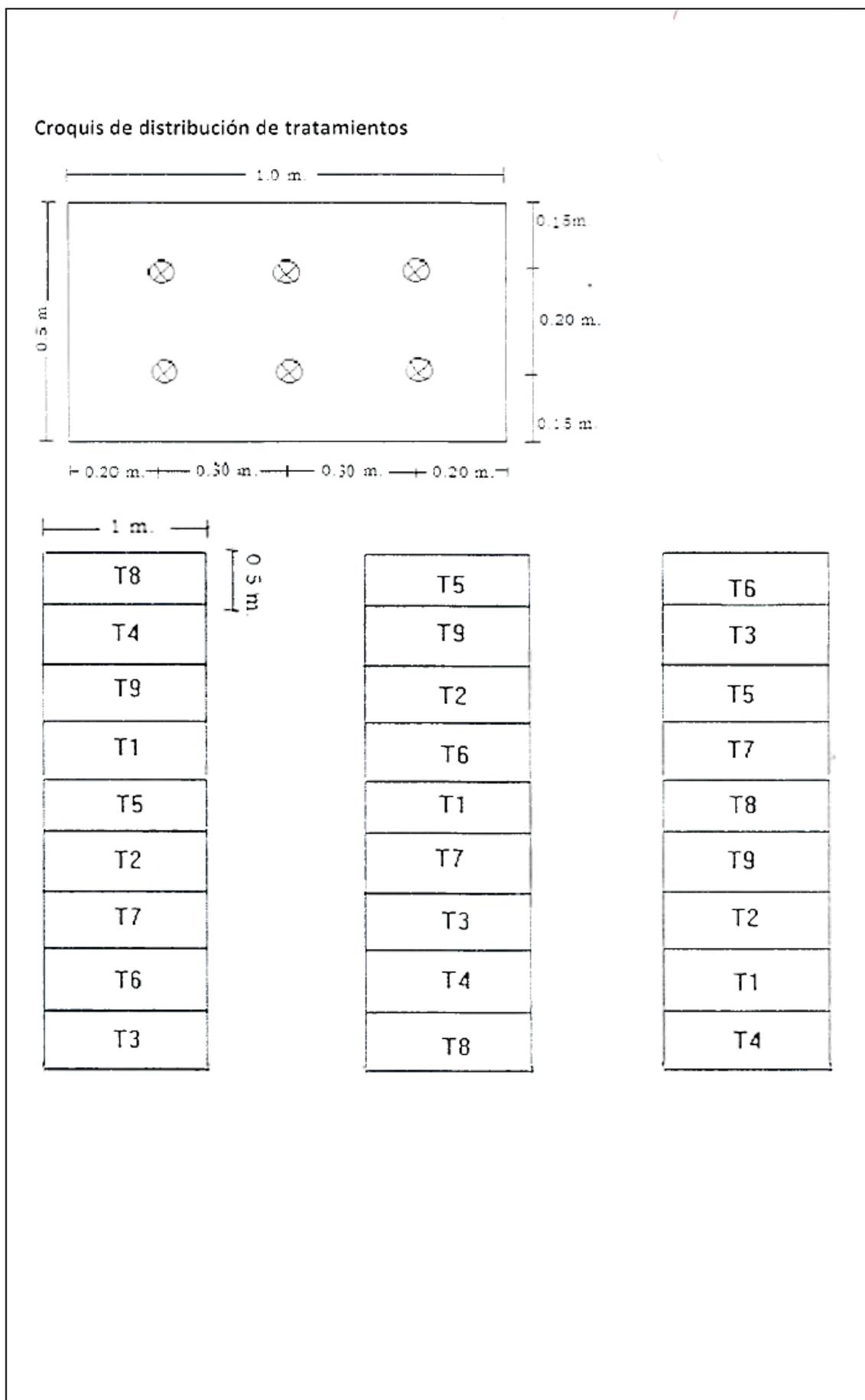
**INIA**  
 ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO  
  
**Ing° JORGE CANIQUA ROJAS**  
 Jefe Laboratorio Análisis  
 SALCEDO

Los resultados son aplicables a estas muestras

www.inia.gob.pe

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

Figura 42. Certificado de análisis de suelo.



**Figura 43.** Croquis de distribución de tratamientos