UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una nueva Universidad para el Desarrollo"

REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNASAM

Dirección del Instituto de Investigación

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA A OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI.
Resolución del Consejo Directivo de SUNEDU Nº 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres: Salazar Gamez Javier

Código de alumno: 082-0103-309 Teléfono: 929467355

Correo electrónico: reivajsg@hotmail.com DNI o Extranjería: 42143815

2. Modalidad de trabajo de investigación:

( ) Trabajo de investigación ( ) Trabajo académico

( ) Trabajo de suficiencia profesional (X) Tesis

3. Título profesional o grado académico:

( ) Bachiller (X) Título ( ) Segunda especialidad

( ) Licenciado ( ) Magister ( ) Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

Respuesta a la aplicación de abonos orgánicos y aplicación de microelementos al follaje en el cultivo de espinaca var. Bushmore (spinacea oleracea) a nivel de invernadero en la ciudad de Huaraz – Áncash.

5. Facultad de: Ciencias Agrarias

6. Escuela, Carrera o Programa: Agronomía

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: Toscano Reyna Alejandro Z. Teléfono: 943987654

Correo electrónico: ..... DNI o Extranjería: .....

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma: .....

D.N.I.: 42143815

FECHA: 28-06-2019

UNIVERSIDAD NACIONAL

"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS Y APLICACIÓN DE MICROELEMENTOS AL FOLLAJE EN EL CULTIVO DE ESPINACA VARIEDAD RUSHMORE (*Spinacia olereacea*) EN EL INVERNADERO DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA – HUARAZ - ANCASH.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

BACH. SALAZAR GAMEZ JAVIER

PATROCINADOR:

Dr. TOSCANO LEYVA ALEJANDRO ZOROBABEL

HUARAZ, PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad Para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 558 – HUARAZ – ANCASH – PERÚ

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del Jurado de Tesis que suscriben, reunidos para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía, **Javier, SALAZAR GAMEZ** titulado "**RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGANICOS Y APLICACIÓN DE MICROELEMENTOS AL FOLLAJE EN EL CULTIVO DE ESPINACA Var. Rushmore (Spinacia *oleracea*) A NIVEL DE INVERNADERO EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA – HUARAZ - ANCASH"** Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADA

CON EL CALIFICATIVO DE (*)

APROBADO (16)

En consecuencia, queda en condiciones de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad, de la Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 19 de Junio del 2019.

Ing. M.Sc. Guillermo CASTILLO ROMERO
PRESIDENTE

Dr. Francisco ESPINOZA MONTESINOS
SECRETARIO

Dr. Walter Juan VASQUEZ CRUZ
VOCAL

Dr. Alejandro Zorobabel TOSCANO LEYVA
PATROCINADOR

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, ésta debe ser calificada con términos de: Aprobado con Excelencia (19-20), Aprobado con Distinción (17-18), Aprobado (14-16) y Desaprobado (00-13).

UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad Para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 558 – HUARAZ – ANCASH – PERÚ

ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros de jurado de tesis que suscriben, designados por Resolución N° 352-2017-UNASAM-FCA/D. se reunieron para revisar el informe de tesis, presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía, **Javier, SALAZAR GAMEZ** titulado **"RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGANICOS Y APLICACIÓN DE MICROELEMENTOS AL FOLLAJE EN EL CULTIVO DE ESPINACA Var. Rushmore (Spinacia *oleracea*) A NIVEL DE INVERNADERO EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA – HUARAZ- ANCASH"** y sustentada el día 19 de junio del 2019 por Resolución Decanatural N° 256-2019-UNASAM-FCA/D, lo declaramos CONFORME.

En consecuencia queda en condiciones de ser publicado.

Huaraz, 19 de Junio del 2019.

Ing. M.Sc. Guillermo CASTILLO ROMERO
PRESIDENTE

Dr. Francisco ESPINOZA MONTESINOS
SECRETARIO

Dr. Walter Juan VASQUEZ CRUZ
VOCAL

Dr. Alejandro Zorobabel, TOSCANO LEYVA
PATROCINADOR

DEDICATORIA

A mis padres, Máximo Fabio Salazar Fretel y Julia Eulalia Gámez Laguna, por su apoyo incondicional a lo largo de estos años, de igual manera a mis hermanas, a los demás miembros de mi familia y a mi esposa por haberme aconsejado durante toda mi vida.

Javier Salazar Gámez.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de investigación de tesis es para agradecer a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, e hice realidad el sueño anhelado.

A la FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS de la UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" por darme la oportunidad de estudiar.

A mi patrocinador de tesis y jurados quienes con sus conocimientos, experiencias, paciencia y sus motivaciones me apoyaron para culminar mi trabajo de investigación con éxito; además agradecer a mis profesores durante toda mi formación profesional porque todos han aportado con un granito de arena para llegar a la meta deseada, y finalmente a mis amigos (as), y administrativos quienes me apoyaron durante la ejecución de mi trabajo de investigación.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

.

LISTA DE CONTENIDOS

PORTADA…….i

ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS……. iv

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS…… ……....…… v

DEDICATORIA…….…….. vi

AGRADECIMIENTO……..……. vii

LISTA DE CONTENIDOS ……. viii

INDICE…… …… ix

INDICE DE CUADROS……..……. xii

INDICE DE GRAFICOS……. xiii

INDICE DE ANEXOS…….…… xiv

RESUMEN…….…….. xvi

ABSTRACT……..……..... xvii

INDICE

I. INTRODUCCIÓN 15

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 16

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 17

1.3 OBJETIVOS 18

1.3.1 Objetivo general 18

1.3.2 Objetivos específicos 18

1.4 JUSTIFICACIÓN 19

1.5 HIPÓTESIS 20

II. REVISIÓN DE LITERATURA 21

2.1 ANTECEDENTES 21

2.2 MARCO TEÓRICO 23

2.2.1 El cultivo de espinaca. 23

2.2.2 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS 27

2.2.3 ASPECTOS AGRONÓMICOS PARA EL CULTIVO DE ESPINACA.. 29

2.2.4 ABONADURA Y FERTILIZACIÓN 31

2.2.5 ABONOS ORGANICOS 31

2.2.6 MICROELEMENTOS 35

2.2.7 ASPECTOS A CONSIDERAR PARA EL TIPO DE INVERNADERO. 37

2.2.8 PLAGAS Y ENFERMEDADES 41

2.2.9 COSECHA Y VALOR NUTRICIONAL DE *S. OLERACEA* 43

III. MATERIALES Y MÉTODOS 45

3.1 UBICACIÓN 45

3.1.1 Ubicación política 45

3.1.2 Ubicación geografica 45

3.2 MATERIALES 45

3.2.1 Material genético 45

3.2.2 Herramientas 45

3.2.3 Materiales de campo 46

3.2.4 Insumos 46

3.2.5 Material vegetal 47

3.2.6 Equipos 47

3.3 METODOLOGÍA 47

3.3.1 Tipo de investigación 47

3.3.2 Universo o Población 47

3.3.3 Muestra 48

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL 48

3.4.1 Modelo aditivo lineal 48

3.4.2 Análisis de varianza (ANVA): 48

3.4.3 Croquis del experimento 49

3.4.4 Descripción del campo experimental 50

3.4.5 Descripción de los tratamientos 50

3.4.6 Procedimientos en el campo experimental 51

3.4.7 Parámetros para la evaluación 60

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 62

4.1 PARÁMETROS EVALUADOS 62

4.2 DISCUSIÓN DETALLADA DE LOS PARAMETROS EVALUADOS. 62

4.2.1 Altura de planta de espinaca var. rushmore (cm). 62

4.2.2 Área foliar de la espinaca (dm^2) 64

4.2.3 Materia seca (%) 65

4.2.4 Número de hojas (Unid.) 67

4.2.5 Rendimiento (TM/Ha) 68

4.3 DISCUSIÓN..... 70

V. CONCLUSIONES 73

VI. RECOMENDACIONES..... 74

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 75

VIII. ANEXO..... 80

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Análisis de Varianza (ANVA) 49

Cuadro N° 2. Análisis de fertilidad de Suelo Agrícola 52

Cuadro N° 3. Análisis de fertilidad del estiércol de Cuy 52

Cuadro N° 4. Análisis de fertilidad del estiércol de Ovino 52

Cuadro N° 5. Análisis de fertilidad del estiércol de Ovino 53

Cuadro N° 6. Porcentaje de germinación 54

Cuadro N° 7. Resultados obtenidos como respuesta a la aplicación de abonos orgánicos y microelementos. 62

Cuadro N° 8. Análisis de varianza de la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos y mocroelementos en la altura de la planta (cm). 62

Cuadro N° 9. Comparación de medias de Duncan para la altura de planta. 63

Cuadro N° 10. Análisis de varianza de la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos y mocroelementos en área foliar (dm^2) 64

Cuadro N° 11. Comparación de medias de Duncan para el área foliar. 64

Cuadro N° 12. Análisis de varianza de la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos y mocroelementos en materia seca (%) 65

Cuadro N° 13. Comparación de medias de Duncan para materia seca. 66

Cuadro N° 14. Análisis de varianza de la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos y mocroelementos en Número de hojas. 67

Cuadro N° 15. Comparación de medias de Duncan para número de hojas. 67

Cuadro N° 16. Análisis de varianza de la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos y mocroelementos en rendimiento. 68

Cuadro N° 17. Comparación de medias de Duncan para rendimiento. 69

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1. Croquis del experimento 49

Gráfico N° 2. Porcentaje de germinación (%). 54

Gráfico N° 3.Altura de planta (cm)..... 63

Gráfico N° 4. Promedio área foliar en dm^2..... 65

Gráfico N° 5. Porcentaje de materia seca (%) 66

Gráfico N° 6. Número de hojas (Unid.)..... 68

G**ráfico N° 7.** Rendimiento en TM/Ha..... 69

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1. Resultado de análisis de suelo..... 80

ANEXO N° 2. Resultado de análisis del estiércol de Cuy. 81

ANEXO N° 3. Resultado de análisis del estiércol de vacuno. 82

ANEXO N° 4. Resultado de análisis de estiércol de Ovino..... 83

ANEXO N° 5. Costo de producción de la parcela de investigación en el invernadero. 84

ANEXO N° 6. Costo de producción del cultivo en hectárea. 85

ANEXO N° 7. Datos de altura de planta del cultivo de espinaca 86

ANEXO N° 8. Datos del área foliar del cultivo de espinaca. 86

ANEXO N° 9. Datos del porcentaje de materia seca del cultivo de espinaca. 86

ANEXO N° 10. Datos de número de hojas del cultivo de espinaca 87

ANEXO N° 11. Datos del rendimiento del cultivo de espinaca por hectárea..... 87

ANEXO N° 12. Mezcla de materia orgánica con tierra agrícola. 87

ANEXO N° 13. Plántulas germinadas a 20 días después de la siembra. 88

ANEXO N° 14. Primer aporque y segunda aplicación de microelementos al cultivo... 88

ANEXO N° 15. Toma de datos de la altura de planta con el jurado de tesis..... 88

ANEXO N° 16. Conducción del experimento junto al patrocinador. 88

ANEXO N° 17. Supervisión del jurado de tesis y su evaluación del cultivo..... 88

ANEXO N° 18. Evaluación de la investigación junto al jurado de tesis. 88

ANEXO N° 19. Cosecha y su posterior evaluación en el laboratorio..... 88

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos y aplicación de microelementos al follaje en el cultivo de espinaca variedad Rushmore (*Spinacia olereacea*), trabajo realizado en el invernadero de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo, ubicado en el distrito de Independencia, provincia de Huaraz – Ancash, utilizándose el Diseño Completamente al Azar (DCA), dichos abonos orgánicos utilizados fueron: estiércol de cuy, ovino, vacuno y un testigo absoluto; adicionándose a ésta la aplicación de microelementos al 15% con 3 repeticiones. Resultando con la aplicación de estiércol de cuy la mejor respuesta agronómica en el cultivo de espinaca; alcanzando en promedio mayor área foliar (7.34 dm^2), mayor cantidad de número de hojas (25 unidades) y mayor rendimiento (20 Tm/Ha); el segundo con mejor resultado fue el estiércol de ovino con respecto a la altura de planta con un promedio de 32 cm, en comparación con el testigo que claramente no tuvo buenos resultados. En la altura de la planta no hubo influencia de los abonos orgánicos, vale decir no hubo significancia estadística de la misma forma ocurrió con los demás tratamientos en donde se acepta la hipótesis planteada y se rechaza la hipótesis alterna además el experimento fundamenta confiabilidad en los resultados obtenidos.

El uso de estiércol de cuy y ovino permiten mejores resultados en cuanto a número de hojas, altura de planta, área foliar y rendimiento; en relación a los demás abonos orgánicos utilizados en el experimento.

Palabras clave: abonos orgánicos, microelementos, cultivo de espinaca.

ABSTRACT

The present investigation: has as objective to determine the effect of the application of organic fertilizers and application of microelements to the foliage in the cultivation of spinach variety Rushmore (*Spinacia olereacea*), work carried out in the greenhouse of the National University "Santiago Antúnez de Mayolo, located in the district of Independencia, province of Huaraz - Ancash, using the Completely Random Design (DCA), said organic fertilizers used were: manure of guinea pig, sheep, cattle and an absolute witness; adding the application of microelements to 15% with 3 repetitions. Resulting with the application of guinea pig manure the best agronomic response in the spinach crop; reaching on average more foliar area (7.34 dm2), greater number of leaves (25 units) and greater yield (20 tons / ha); the second with the best result was sheep manure with respect to plant height with an average of 32 cm, compared to the control that clearly did not have good results. In the height of the plant there was no influence of organic fertilizers, meaning there was no statistical significance in the same way it occurred with the other treatments where the hypothesis is accepted and the alternative hypothesis is rejected, and the experiment bases reliability on the results obtained.

The use of guinea pig and sheep manure allows better results in terms of number of leaves, plant height, leaf area and yield; in relation to the other organic fertilizers used in the experiment.

Key words: organic fertilizers, microelements, spinach cultivation.

I. INTRODUCCIÓN

Es uno de los cultivos que en los últimos años ha incrementado su consumo a nivel nacional y mundial, pudiendo ocupar un importante lugar en el mercado si es manejado bajo invernadero, utilizando abonos orgánicos que favorecen una nutrición sana y adecuada a las plantas, las cuales son menos susceptibles a las plagas y enfermedades, de esta manera se disminuye la utilización de plaguicidas sintéticas, la espinaca es una hortaliza que se desarrolla a una altitud entre los 1800 a 3200 m.s.n.m., por lo que es un cultivo que prospera muy bien.

La espinaca es muy apetecida por sus cualidades dietéticas, presenta un alto contenido de vitaminas como la A, C y E, todas ellas de acción antioxidante. Asimismo, es muy buena fuente de vitaminas del grupo B, rica en calcio, hierro, magnesio, potasio, sodio; además presenta buenas cantidades de fósforo y yodo. La producción de espinaca en invernadero es un sistema de producción agrícola de precisión muy intensivo, que se ha desarrollado a raíz que el uso de agroquímicos que ha ocasionado la pérdida de la fertilidad del suelo, frente al caso se usa abonos orgánicos, para mejorar las propiedades físicas químicas y biológicas de suelos agrícolas; por lo que se propone los siguientes objetivos: Determinar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos y aplicación de microelementos al follaje en el cultivo de espinaca variedad Rushmore en el invernadero de la UNASAM, evaluando los indicadores morfológicos, rendimiento de producción agrícola, comprobar los efectos de abonos orgánicos y hacer la evaluación económica del cultivo.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El país con mayor producción de esta hortaliza es China con 6 012,000 TM según FAO (2012), cuya producción está dado a nivel de campo abierto bajo aplicación de fertilizantes químicos y pesticidas por lo tanto su sistema de producción es monocultivo para facilitar el manejo agronómico y otras labores inherentes al cultivo. En nuestro país la región con mayor producción es Lima con 16431 TM que representa el 45 % según INEI (2014), esta producción es de agricultura convencional.

El área de producción del cultivo de la espinaca en la región según estudios estadísticos no es significativa dejando así un mercado insatisfecho y que los precios en los mercados sean relativamente altos. Sin embargo, la producción de esta especie en nuestra región está dada a nivel de biohuertos familiares y a campo abierto en pequeñas parcelas, teniendo como factores adversos de altas insolaciones, ataque de plagas y enfermedades, baja fertilidad y manejo inadecuado del suelo. Por estas razones indicadas la producción es de baja calidad (hojas amarillentas, pequeñas, perforadas, deformadas), tienen menor aceptación en el mercado local por los consumidores.

La producción de espinaca (*Spinacea oleracea*), en nuestra región es limitado por los factores como:

El productor no ha ingresado a cultivar la espinaca a escala comercial.

Baja calidad de hortalizas ofertadas en el mercado.

Producción orientada con utilización de fertilizantes químicos, en pequeñas extensiones.

Poca difusión en tema de consumo de la espinaca, siendo esta muy importante en la alimentación.

Sin embargo el cultivo de la espinaca es una hortaliza de gran importancia nutricional y económica cuya hoja se puede consumir fresco o congelado siendo para el mercado interno de preferencia de consumo fresco y para el mercado externo el consumo es en congelado.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto de los abonos orgánicos y microelementos en el rendimiento de espinaca (*Spinacea oleracea*), variedad Rushmore en condiciones de invernadero?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos y aplicación de microelementos al follaje en el cultivo de espinaca variedad Rushmore (*Spinacia olereacea*) en el invernadero de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo – Huaraz- Ancash.

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar indicadores morfológicos del cultivo de espinaca variedad Rushmore (*Spinacia olereacea*), en condiciones de invernadero con diferentes abonos orgánicos y microelementos.
- Establecer el rendimiento de producción agrícola y el índice de cosecha para el cultivo de espinaca variedad Rushmore (*Spinacia olereacea*), en condiciones de invernadero con diferentes abonos orgánicos.
- Comprobar el efecto de abonos orgánicos y microelementos a través de análisis bromatológico para el cultivo de espinaca variedad Rushmore (*Spinacia olereacea*).
- Hacer la evaluación económica del cultivo

1.4 JUSTIFICACIÓN

La espinaca es uno de los cultivos que viene incrementando su consumo a nivel mundial, nacional y local, pudiendo ocupar un importante lugar en el mercado si es manejado bajo un sistema de producción e invernadero, la espinaca es una de las hortalizas que se destaca por sus cualidades dietéticos. Además, posee, minerales como potasio, calcio, magnesio, sodio, fósforo, vitaminas E y buena parte del complejo B, que es antianémica, remineralizante, digestiva, hipotensora, por estas cualidades señaladas sería importante incorporar en la dieta alimentaria, especialmente en las familias de escasos recursos sobre todo en niños ya que existe en nuestro medio alta tasa de desnutrición; además tiene buenas expectativas de futuro especialmente para industria debido al creciente mercado europeo.

La producción de espinaca en nuestra región no es significativa dejando así un mercado insatisfecho, la mayoría de los productores hacen uso inadecuado de los fertilizantes químicos, alterando la actividad biológica, física y química del suelo, por ello se desea utilizar abonos orgánicos en la producción de esta hortalizas para minimizar los costos de producción y generar mayor ingreso económico a las familias dedicadas a la actividad agrícola del mismo modo el impacto al medio ambiente es mínimo.

También a condiciones de invernadero la producción de esta hortaliza ofrece la continuidad y sus aspectos morfológicos son de buena calidad de esta forma su comercialización es aceptable por los consumidores. Considerando que el suelo es la base fundamental de la producción agrícola y al cual se debe dar un buen manejo para mejorar sus propiedades físicas, químicas y la actividad biológica, se propone evaluar los abonos orgánicos que son ricos en nutrientes, mejoran la retención de agua y circulación del aire, por tal razón se evalúa el efecto de los abonos orgánicos en espinaca, y obtener los mejores resultados, buscando resolver la inquietud en la productividad y consiguientemente recomendar el uso de los abonos orgánicos, además tener menores costos, de fácil aplicación y asi cubrir los

requerimientos nutritivos del cultivo obteniendo resultados satisfactorios, para la producción de espinaca.

1.5 HIPÓTESIS

Los abonos orgánicos y microelementos influyen en el desarrollo del cultivo *Spinacia oleracea*, en el invernadero de la ciudad universitaria de la UNASAM – Huaraz- Ancash.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

Castagnino (2009) indica que la espinaca (*Spinacia oleracea L.*) es originaria del sudeste asiático, desde donde fue introducida en Europa por los árabes durante sus invasiones. Su cultivo habría comenzado hace unos mil años, generalizándose a toda Europa en los siglos XVI y XVII, y desde allí habría sido traída a América. En la actualidad es un cultivo ampliamente difundido en el mundo, pero los principales productores siguen siendo países europeos como Italia, Francia, Alemania y Holanda. En América se destaca la producción de Estados Unidos, país que junto a Holanda y Japón, se ha transformado en un importante centro de generación de cultivares modernos de la especie.

Según FAO (2000) define a la agricultura orgánica o ecológica como "un sistema de manejo holístico de la producción que promueve y mejora la salud del ecosistema, incluyendo los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo". Los sistemas de agricultura orgánica se basan en normas de producciones específicas y precisas, que tienen por objeto conseguir agroecosistemas que sean social y ecológicamente sostenibles.

IFOAM (2002) menciona el objetivo principal de la agricultura orgánica es optimizar la salud y la productividad de las comunidades interdependientes del suelo, las plantas, los animales y las personas., La agricultura orgánica "es un enfoque integral basado en un conjunto de procesos que resulta en un ecosistema sostenible, alimentos seguros, buena nutrición, bienestar animal, justicia social y ambiental".

Ayastuy y Rodríguez (2009) señalan que la agricultura orgánica, es un concepto más amplio que el de un sistema de producción que incluye o excluye determinados insumos. En general, se consideran productos ecológicos aquellos alimentos,

incluidas frutas y hortalizas, los cuales en su producción no han intervenido fertilizantes, herbicidas ni pesticidas químicos sintéticos. Las prácticas de la agricultura orgánica no pueden garantizar que los productos sean completamente libres de residuos, producidos por la contaminación general del medio ambiente. No obstante, se utilizan métodos para reducir al mínimo la contaminación del aire, el suelo y el agua. A su vez los manipuladores, procesadores y comerciantes minoristas de alimentos orgánicos se rigen por normas que mantienen la integridad de los productos orgánicos.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 El cultivo de espinaca.

Origen

Andrés (2009) indica que en el diccionario etimológico (la palabra espinaca no tiene que ver con el vocablo latino *spina* (astilla, espina). La planta no posee espinas y su nombre tuvo su origen en Persia, uno de sus lugares de origen, donde se le nombraba como *aspanach* y luego pasó al árabe con el nombre *isfinaj* que fue adoptado por el latín vulgar como *Spinacia*.

La espinaca fue introducida en Europa alrededor del año 1.000 d. C. procedente de regiones asiáticas, probablemente de Persia, pero únicamente a partir del siglo XVIII comenzó a difundirse por Europa y se establecieron cultivos para su explotación, principalmente en Holanda, Inglaterra y Francia; se cultivó después en otros países y más tarde pasó a América.

Clasificación taxonómica y descripción botánica

Licata (2009) señala que las espinacas son plantas herbáceas anuales o perennes dioicas y con genotipos monoicos y autoalógamos de hasta 1 m de altura, lampiñas, con raíz fusiforme y blanquecina. Tallos simples o ramificados. Sus hojas algo carnosas, las variedades con hojas caulinares alternas y más pequeñas que las variedades con hojas basales que son arrosetas, oblongas, sagitadas o triangular son hastadas y también lampiñas, de 15 - 30 cm de longitud. Flores verdosas, ovarios unilocular y uniovulados con 4 estilos apicales. Utrículo inerme o con 2 - 4 espinas, la semilla es orbicular, erguida y rodeada del pericarpio membranoso que puede ser liso o espinoso, característica de la cual deriva el nombre del género spinacia (spina

= espina). Existen también semillas lisas correspondientes a las variedades o género inerme.

Forero (2009) define que la planta pertenece a la familia Chenopodiaceae y la especie se denomina *Spinacea oleracea* L.

ROMERO (2003) reporta que la clasificación botánica asignada es:

Reino: Plantae,

Subdivisión: Magnoliophyta,

Clase: Magnoliopsida,

Subclase: Caryophyllidae,

Orden: Caryophyllales,

Familia: Chenopodiaceae,

Género: Spinacia,

Especie: oleracea.

Nombre común: Espinaca,

Nombre científico: *Spinacea oleracea* L.

Según, Forero (2009) indica que:

- **Planta:** En una primera fase forma una roseta de hojas de duración variable según condiciones climáticas y posteriormente emite el tallo. De las axilas de las hojas o directamente del cuello surgen tallitos laterales que dan lugar a ramificaciones secundarias, en las que pueden desarrollarse flores. Existen plantas masculinas, femeninas e incluso hermafroditas, que se diferencian fácilmente, ya que las femeninas poseen mayor número de hojas basales, tardan más en desarrollar la semilla y por ello son más productivas.

- **Sistema radicular:** raíz pivotante, poco ramificada y de desarrollo radicular superficial.
- **Tallo**: erecto de 30 cm a 1 m de longitud en el que se sitúan las flores.
- **Hojas**: caulíferas, más o menos alternas y pecioladas, de forma y consistencia muy variables, en función de la variedad. Color verde oscuro. Pecíolo cóncavo y a menudo rojo en su base, con longitud variable, que va disminuyendo poco a poco a medida que soporta las hojas de más reciente formación y va desapareciendo en las hojas que se sitúan en la parte más alta del tallo.
- **Flores**: las flores masculinas, agrupadas en número de 6-12 en las espigas terminales o axilares presentan color verde y están formadas por un periantio con 4-5 pétalos y 4 estambres. Las flores femeninas se reúnen en glomérulos axilares y están formadas por un periantio tetradentado, con ovarios uniovulares, estilo único y estigma dividido en 3-5 segmentos.

Material vegetal

Forero (2009) menciona que existen dos variedades botánicas de la espinaca, aunque todas las variedades comerciales cultivadas pertenecen a las de semilla espinosa de hojas triangulares, cuyo limbo es sutil, de dimensiones algo reducidas, superficie lisa y pecíolo bastante largo; además los cultivares se clasifican por sus características morfológicas (color, forma de la hoja, longitud del pecíolo) por su resistencia a la subida de flor y por su precocidad.

Maroto (1995) indica que las variedades más precoces presentan una menor resistencia a la subida de flor, por lo tanto, son empleadas en siembras a finales de verano y otoño-invierno. Las variedades menos precoces son más resistentes a la

subida de flor y se siembran a finales de invierno y en primavera. Otras características varietales a destacar son la resistencia a mildiu (*Peronospora farinosa*, *P. spimaceae*, *P. efusa*) y la resistencia al frío.

- **Polka:** resistente a tres cepas de mildiu. Planta semierecta, vigorosa de hojas muy lisas, color verde oscuro. Para cultivo de otoño, invierno y primavera.
- **Valeta:** muy productivo, sobre todo en primavera, resistente a subida de flor y tres cepas de mildiu. Follaje erecto, hojas carnosas y color verde intenso.
- **Rico:** resistente a tres cepas de mildiu, hojas abullonadas de color verde oscuro y muy productiva.
- **Carambole:** resistente a tres cepas de mildiu. ciclo tardío, resistente a la subida de flor. Hojas gruesas y muy productivas.
- **Rimbos:** resistente a tres cepas de mildiu y a la subida de flor, hoja carnosa de color verde oscuro y muy productivo.
- **Bolero:** resistente a cuatro cepas de mildiu, buen color y buena calidad de la hoja.
- **Resco:** resistente a cuatro cepas de mildiu, buen color y buena calidad de la hoja.
- **Spinackor:** resistente a cuatro cepas de mildiu, hojas lisas verde oscura. Valida tanto para industria como para el mercado en fresco.
- **Clermon:** resistente a cuatro cepas de mildiu. crecimiento rápido y hoja lisa.
- **San Felix:** vigoroso, resistente a cuatro cepas de mildiu, precoz, poco resistente a la subida de flor, hoja carnosa, color verde oscuro y muy productivo.
- **Dolphin:** ciclo corto y resistente a cinco cepas de mildiu, su cultivo está poco extendido.

- **Whale:** ciclo largo y resistente a cinco cepas de mildiu, su cultivo está poco extendido.

Germinación

Giaconi y Escaff (1998) indican que es una de las semillas en que la latencia es más evidente que en otras especies.

Mera (2010) menciona que las semillas hortícolas se exige un porcentaje de germinación muy alto de 80 % - 90 %, para el cultivo de espinaca se recomienda un porcentaje de germinación de 90 % debido a que la espinaca puede conservarse hasta más de 8 – 9 meses.

2.2.2 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

FAO (2011) manifiesta que el cultivo de espinaca en su estado vegetativo se caracteriza por la producción de hojas, posteriormente pasa por una etapa de desarrollo de una roseta de hojas cuya duración es influenciada fundamentalmente por factores climáticos como la radiación solar, temperatura y el fotoperiodo, las hojas se disponen en formas más o menos erectas, alterna y pecioladas, de forma y consistencia muy variable, en función de las distintas características varietales. El estado reproductivo produce elongación del tallo y desarrollo de flores. Durante esta fase, se incrementa la biosíntesis de giberelinas y el tallo puede lograr una altura que puede variar entre 0,30 a 1 metro y sobre el cual se desarrollan las flores, además, la *S. oleracea*, requiere de días largos (con más de 12 horas de luz) y el crecimiento se acelera con temperaturas altas, superiores a 25 ºC. También existen genotipos que con alta radiación lumínica y temperaturas entre 15 y 25 ºC desarrollan el tallo floral. Esto explica una gran variación entre variedades en cuanto a su respuesta al

fotoperiodo. Se estima que la duración mínima es de 12 horas, por debajo de este valor se detiene rápidamente la inducción floral.

Según Peel (2007) el cultivo de espinaca se puede clasificar en dos grandes grupos, según la adaptación que presentan a los distintos ciclos de cultivo: variedades de invierno y variedades de verano.

INFOAGRO (1999) reporta que la espinaca soporta temperaturas por debajo de 0 ºC, que si persisten bastante, además de originar lesiones foliares, producen una detención total del crecimiento, por lo que el cultivo no rinde lo suficiente. La temperatura mínima mensual de crecimiento es de aproximadamente 5 ºC. La adaptabilidad a las temperaturas bajas es de gran importancia práctica, dado que la mayor demanda de esta verdura coincide con el período otoñal-primaveral.

INFOAGRO (1999) menciona que las condiciones de iluminación y temperatura influyen decisivamente sobre la duración del estado de roseta. Al alargarse los días (más de 14 horas de luz diurna) y al superar la temperatura los 15 ºC, las plantas pasan de la fase vegetativa (roseta) a la de "elevación" y producción (emisión de tallo y flores). La producción se reduce mucho si el calor es excesivo y largo el fotoperiodo, dado que las plantas permanecen en la fase de roseta muy poco tiempo, con lo que no se alcanza un crecimiento adecuado. Las espinacas que se han desarrollado a temperaturas muy bajas (5 – 15 ºC de media mensual), en días muy cortos, típicos de los meses invernales, florecen más rápidamente y en un porcentaje mayor que las desarrolladas también en fotoperiodos cortos, pero con temperaturas más elevadas (15 - 26 ºC). También las lluvias irregulares son perjudiciales para la buena producción de espinacas y la sequía provoca una rápida elevación, especialmente si se acompaña de temperaturas elevadas y de días largos; además es una especie bastante exigente en cuanto a suelo y prefiere terrenos fértiles, de buena

estructura física y de reacción química equilibrada. Por tanto, el terreno debe ser fértil, profundo, bien drenado, de consistencia media, ligeramente suelto, rico en materia orgánica y nitrógeno, porque la espinaca es muy exigente. No debe secarse fácilmente, ni permitir el estancamiento de agua. En suelos ácidos con pH inferior a 6.5 su desarrollo es limitado, a pH ligeramente alcalino se produce el enrojecimiento del pecíolo y a pH muy elevado es muy susceptible a la clorosis.

Alcázar (2010) menciona que las espinacas que se han desarrollado a temperaturas muy bajas en un rango de 5 a 15 ºC que corresponde con la media mensual, en días muy cortos, típicos de los meses invernales, florecen más rápidamente y en un porcentaje mayor que las desarrolladas también en fotoperiodos cortos, pero con temperaturas más elevadas (15 – 26 ºC). También las lluvias irregulares son perjudiciales para la buena producción de espinacas y la sequía provoca una rápida elevación, especialmente si se acompaña de temperaturas elevadas y de días largos.

Hogares Juveniles Campesinos (2010) define que la espinaca orgánica es apetecible por su frescura; no tolera temperaturas elevadas y sequías; prefiere climas húmedos, el frío no la altera como a otras especies; gran parte de las variedades soportan bien las heladas. La falta de humedad ambiental y el calor intenso, hacen que la espinaca florezca con facilidad y se torne amarga.

2.2.3 ASPECTOS AGRONÓMICOS PARA EL CULTIVO DE ESPINACA

FAO (2011) indica que esta hortaliza presenta una elevada sensibilidad al anegamiento, por lo tanto, la primera labor de preparación del suelo luego de una remoción de la capa superficial, que tiene como objetivo controlar las zonas de encharcamiento, realizando una correcta nivelación del terreno. Posteriormente se

debe efectuar una labor de rotura de capas compactadas, con subsolador o cincel, para permitir un adecuado drenaje. Para lograr que el suelo quede desmenuzado y mullido para la implantación o siembra del cultivo se pueden utilizar rastra de disco de doble acción, vibro cultivador, arado rotativo y otros aperos.

Barriza (2008) indica que la siembra se puede hacer directamente en el suelo, al voleo, en camas o en líneas separadas de 25 a 30 cm, la tierra se compacta un poco tras la siembra para evitar malas germinaciones. Se emplea de 2 a 3 g de semillas por metro cuadrado, éstas se distribuyen bien para evitar entresaques posteriores. La densidad de plantación con plántulas pregerminadas en semillero ha sido 22 plantas/m^2 en un marco de 15 x 30.

Barriza (2008) manifiesta que los riegos pueden ser regulares, este cultivo requiere de un suelo permanentemente húmedo, de ser posible, pero sin excesos, lo cual obliga a riegos regulares en dosis reducidas. Si el suelo es arcilloso, se favorece la conservación de humedad, y aunque la espinaca es de ciclo corto, es necesario regar bajo evaluaciones constantes. El control de malezas, se debe realizar periódicamente para evitar la competencia entre malezas y hortalizas por luz, agua, nutrientes y espacio.

Licata (2009) señala que el terreno para condiciones controladas debe ser fértil, profundo, bien drenado, de consistencia media, ligeramente suelto, rico en materia orgánica y nitrógeno, del que la espinaca es muy exigente. No debe secarse fácilmente, ni permitir el estancamiento de agua. En suelos ácidos con pH inferior a 6.5 se desarrolla mal, suelos con pH ligeramente alcalino produce el enrojecimiento del pecíolo y con pH muy alcalino la espinaca es susceptible a la clorosis. Además, se indica que el cultivo de la espinaca prefiere suelos pesados y arcillosos, ricos en humus, compost, biol y que guarden bien la humedad. Se adapta bien a cualquier tipo

de suelo, siempre y cuando no le falte humus y humedad. La parcela de la espinaca debe estar expuesta a los rayos del sol durante todo el año.

2.2.4 ABONADURA Y FERTILIZACIÓN

Merino (2012) indica que se abona con materia orgánica bien descompuesta, hay que incorporarla un par de semanas antes de la siembra. Los abonos foliares con purín de consuelda, de ortiga, o con suero de leche, estimula el desarrollo foliar produciendo espinaca de gran calidad nutricional.

FAO (2014) indica que la extracción de nutrientes varía mucho en función del ciclo de cultivo, variedad, marco de siembra, etc. La forma general la fertilización se debe realizar de acuerdo a la siguiente proporción: N-P-K 3-1-3. La producción óptima se da entre 15 y 20 TM/Ha. Además, plantea que aplicación del compost en cultivos de espinaca es de 3 – 4 kg/m^2, pero se debe labrar ligeramente hasta 5 cm.

2.2.5 ABONOS ORGANICOS

Estiércol de Cuy

Borrero (2001) menciona 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. 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.

Según Borrero (2001), El contenido promedio de elementos químicos es de 1.5 % de N, 0.7% P y 1.7 % K y un pH = 10. Los estiércoles mejoran las propiedades

biológicas, físicas y químicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10 kg/Ha al año, y de preferencia de manera diversificada. Para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser descompuestos o fermentados, y de preferencia cuando el suelo está con la humedad adecuada.

Molina (2014) señala que el estiércol de cuy, se utiliza con múltiples beneficios, sobre todo para la elaboración de abonos orgánicos, su alto contenido de nutrientes especialmente de elementos menores. El estiércol del cuy es uno de los mejores junto con el del caballo, y tiene ventajas como que no genera olores, no atrae moscas y viene en polvo. Este abono orgánico es muy importante para la utilización en cultivos y de una manera limpia la cual no afecta el medio ambiente.

Pantoja (2014) menciona las ventajas de utilizar el estiércol de Cuy.

- Mantiene la fertilidad del suelo.
- Este tipo de abonamiento no contamina el suelo.
- Se obtiene cosechas sanas.
- Se logran buenos rendimientos.
- Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- No posee malos olores por lo tanto no atrae a las moscas.

Ramírez (2014) indica que el uso sin tratar de materias fecales de origen animal (y humano) se constituye en un riesgo de contaminación de los productos y un peligro en caso de que estos estén destinados al consumo en fresco. Los organismos patógenos asociados a estos riesgos pueden ocasionar enfermedades gastrointestinales, siendo la salmonella, cryptosporidium y el escherichiacoli una de las más infecciosas.

Yar (2013) manifiesta que el estiércol sin tratar no debe utilizarse como fertilizante, en la eventualidad de su uso, será preferible emplearlo en la etapa de preparación del terreno y antes de la siembra, procurando que transcurra el mayor tiempo posible. Hay también que tomar en cuenta que el producto que crece a poca profundidad o en la superficie, es más susceptible de contaminarse.

Estiércol de vacuno

Jacob (1966) sostiene que el contenido de nutrientes del estiércol, suele fluctuar ampliamente según sea el tipo de animal de procedencia, el forraje que reciba y el mantenimiento que se le brinde.

FAO (1979) indica que estudios en países asiáticos nos reporta que el estiércol de vacuno es un buen abono y se usa directamente en zonas de cultivo intensivo y de cultivos hortícolas. Además, incrementa el rendimiento del cultivo, mejora la estructura del suelo. En el laboratorio se determinó que el estiércol reduce la concentración de iones del Al y Fe, en la solución suelo, quizás debido a la quelación de éstos compuestos.

Batallanos (1999) precisa que la clase de estiércol frío, que son de acción lenta, pero más duradera y están recomendados para suelos ligeros o arenosos. El valor de estiércol en el mantenimiento de la materia orgánica del suelo ha sido ampliamente utilizado desde el pasado. Es una práctica que se usa frecuentemente en la sierra del Perú. Aplicaciones de más de 10 TM/Ha, muestran efectos positivos, tanto en las características físicas y químicas del suelo, así como en la alta producción de fruto. Cuando hay una buena conservación del estiércol de vacuno se puede considerar el contenido promedio en: 0.5 % de N; 0.25 % de P_20_5; y 0.5 % de K_20. Además aproximadamente 1/2 de nitrógeno, 1/3 de K_20 y 1/4 a 1/5 parte de P_20_5 es disponible en forma inmediata por la planta.

Burnett (1974) manifiesta que hay que poner mucha atención en el uso combinado del abono orgánico y de los fertilizantes para aumentar la producción agrícola y mantener la fertilidad del suelo. Asimismo, manifiesta que el estiércol vacuno se utiliza sobre todo en los pastizales, jardines, invernaderos, huertos; pero es indudable que si se le enriquece con fertilizantes minerales, podría emplearse para cultivar de manera intensiva, hortalizas, cereales y tubérculos. Además la ventaja de la acción de materia orgánica fresca es el aumento del humus del suelo.

Guerrero (1993) señala que se ha observado que el estiércol de ganado vacuno por el mayor contenido de agua y menor contenido de heces, se descompone lentamente y la temperatura se eleva débilmente. En suelos compactados o arcillosos y en suelos arenosos es conveniente el empleo de dosis altas de estiércol (mayor a 30 TM/Ha).

Estiércol de ovino

Fautapo (2008) menciona que la calidad del estiércol de oveja y llama, utilizado en la agricultura andina, varia conforme la zona, tipo de ganado, alimentación y edad entre otros, variando el contenido de nitrógeno total entre 1.4 a 0.94 %.

Según Inda (2010) las evaluaciones de estiércol de ganado ovino, en el altiplano boliviano, indicaron un contenido de nitrógeno total de 0.55 a 1,95 %; 0.01 a 0.31 % de fósforo y entre 0.15 a 1.26 % de potasio.

Sin embargo Broadbent (1986) indica que el estiércol está expuesto a las condiciones ambientales, como altas temperaturas, puede perder rápidamente sus cualidades nutritivas, por esa razón, los nutrientes presentes en estos tipos de abonos orgánicos, se tornan asimilables para las plantas solamente después de los procesos de mineralización.

Celaya y Castellanos (2011) manifiestan en cuanto al nitrógeno, este es después del agua, el nutriente más limitante para la productividad de las plantas de zonas áridas y semiáridas. La poca materia orgánica del suelo no puede ser utilizada por las plantas directamente, y para ello debe descomponerse y mineralizarse, procesos que son llevados a cabo principalmente por microorganismos del suelo, los cuales a su vez, en ambientes áridos, no tienen siempre condiciones ideales par a su actividad en cuanto a temperatura y humedad, por lo que los procesos de mineralización de nitrógeno en zonas áridas se dan por periodos breves de tiempo generalmente posterior es pequeños pulsos de precipitación

Espinoza (1986) menciona que sus propiedades oscilan entre las del estiércol ovino y la gallinaza; es el estiércol de riquezas más elevadas en N y K_20 del de todos los demás animales. El efecto sobre la estructura del suelo es mediano. La persistencia es de tres años, mineralizándose aproximadamente el 50 % el primer año, 35 % el segundo año y el 15 % el tercer año.

2.2.6 MICROELEMENTOS

García (1993) indica que los micronutrientes son esenciales para el crecimiento y producción de las plantas. En suelos con carencias de micronutrientes, la aplicación de pequeñas cantidades de estos microelementos puede mejorar enormemente la cosecha, los principales microelementos son: boro (B), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), y zinc (Zn). El término de microelementos no implica que estos elementos se presenten en "micro" cantidades de rocas y suelos. Microelementos como el Fe y Mn, están entre los elementos más abundantes en la corteza terrestre. Los demás microelementos se producen en concentraciones menores al 0,1 %, por lo

que son considerados "elementos traza". El término microelementos tiene relación con las pequeñas cantidades requeridas por las plantas y su función es específica.

Boro

García (1993) la deficiencia de B afecta la viabilidad del polen y el crecimiento de los tubos polínicos, afectando de esta manera la formación de las semillas, así mismo, se pueden observar quebraduras en el tallo y las ramas de estos tejidos tienden a exudar. Uno de los primeros síntomas en aparecer es una reducción en el tamaño de los entrenudos, acompañado de la formación profusa de chupones y de hojas encrespadas en las cuales se curva la lámina hacia el exterior y el ápice se enrosca.

Manganeso

Crowley, Smith, Faber y Manthey (1996) mencionan que el manganeso es una roca sedimentaria con 99 % de riqueza de Mn^{++} su molienda es por trituración. Este elemento esencial participa en procesos metabólicos importantes de la planta como la fotosíntesis y el metabolismo de los hidratos de carbono estando asociado a la producción de la clorofila. La deficiencia presenta síntomas parecidos a la deficiencia de magnesio y hierro.

Zinc

Según García (1993) el zinc actúa como enlace de muchos sistemas enzimáticos, síntesis y degradación de proteínas de modo similar al magnesio y manganeso. Los síntomas de deficiencia de zinc (Zn) más útiles para diagnosis visual son las venas prominentes en las hojas muy jóvenes, la reducción en el ancho de la lámina foliar, el enrollamiento en espiral, la presencia de clorosis en las nervaduras principales. En casos de deficiencia intermedia, la hoja puede presentar una proporción anormal

entre el largo y el ancho y áreas cloróticas bien definidas a cada lado de la nervadura centra.

Crowley, Smith, Faber y Manthey (1996) menciona que el sulfato de zinc es el fertilizante inorgánico más eficiente para corregir las deficiencias de zinc, ya se ha aplicado directo al suelo bajo el dosel del árbol justo bajo el micro chorro, o bien mediante la disolución en el agua de riego.

Cobre

Crowley, Smith, Faber y Manthey (1996) indican que la actividad principal del cobre se desarrolla en el campo de las enzimas, también está en los cloroplastos que actúan en la fotosíntesis. La deficiencia se muestra como reducción de entrenudos, deformación de puntas y bordes de hojas que se tuercen. Como toxicidad reduce rápidamente el desarrollo de la raíz y la clorosis similar a la falta de hierro, no abusar de los productos cúpricos para el control de enfermedades fungosas.

2.2.7 ASPECTOS A CONSIDERAR PARA EL TIPO DE INVERNADERO.

A. Invernadero

Ramírez (2011) menciona que el cultivo bajo invernadero siempre ha permitido obtener producciones de primera calidad y mayores rendimientos, en cualquier momento del año, a la vez que permiten alargar el ciclo de cultivo, permitiendo producir en las épocas del año más difíciles y obteniéndose mejores precios. Este incremento del valor de los productos permite que el agricultor pueda invertir tecnológicamente en su explotación mejorando la estructura del invernadero, los sistemas de riego localizado, los sistemas de gestión del clima, etc., que se reflejan posteriormente en una mejora de los rendimientos y de la calidad del producto final.

B. Ventajas de la producción bajo invernadero

Ramírez (2011) manifiesta que la protección contra condiciones climáticas extremas permite un control contra las lluvias, granizadas, bajas temperaturas, vientos, tempestades y presencia de rocío en los cultivos, lo que implica una disminución del riesgo en la inversión realizada.

- Control sobre otros factores climáticos la siembra bajo invernadero permite realizar un control de factores como calentamiento, enfriamiento, sombrío, enriquecimiento con CO_2 y aplicación de agua.
- Obtención de cosechas fuera de época cultivar bajo invernadero hace posible producir durante todo el año, independientemente de las condiciones climáticas externas. Además, hay una adaptación de la producción al mercado a los requerimientos locales y de exportación, porque los periodos de producción y mercadeo se extienden, y se logra un aprovisionamiento continuo del producto.
- Mejor calidad de la cosecha dentro de un ambiente protegido, las condiciones de producción favorecen la obtención de productos sanos, similares en forma y tamaño, con madurez uniforme, más sabrosos y con excelente presentación, características que estimulan sensiblemente el consumo; además, el ambiente protegido permite la utilización de variedades mejoradas, como las de tipo larga vida, cuyo costo de la semilla es mayor.
- Preservación de la estructura del suelo en ambiente protegido, el suelo permanece bien estructurado y firme, no sufre las consecuencias de la erosión a causa de las lluvias y el viento, y disminuye el lavado de nutrientes dentro del perfil del suelo, por tanto, las plantas obtienen mayor disponibilidad de los mismos, lo que se refleja en mayor productividad por unidad de área.

- Siembra de materiales seleccionados en los países de agricultura avanzada, el mejoramiento genético desarrolló materiales de alto rendimiento que exigen condiciones especiales, y su producción sólo es viable bajo condiciones de invernadero.
- Aumento considerable de la producción esta característica es la que estimula a los productores para aplicar esta técnica de producción.
- Una planta expuesta a diferentes factores favorables bajo invernadero, produce de tres a cuatro veces más, aun en épocas críticas, que los cultivos desarrollados a campo abierto en condiciones normales. La alta productividad, asociada a la posibilidad de producción y comercialización en la época más oportuna, compensa la inversión inicial, con ganancias adicionales para el productor.
- Ahorro en costos de producción existe un ahorro en los costos, pues se aumenta la producción por unidad de área, se incrementa la eficiencia de los insumos agrícolas, disminuye el número de insumos aplicados y hay mayor comodidad en la realización oportuna de las labores.
- Disminución en la utilización de plaguicidas dentro de un invernadero es posible utilizar mallas y cubiertas para evitar la entrada de insectos y plagas, igualmente las áreas cubiertas facilitan la práctica del monitoreo y muestreo para determinar la presencia de insectos y de enfermedades, lo que permite disminuir el número de aplicaciones.
- Además de las anteriores ventajas, este sistema permite hacer un uso racional del agua y de los nutrientes, realizar una programación en las labores de cultivo y de producción; la primera cosecha es mucho más precoz, lo que

permite un mayor periodo de producción y, con esto, mayor productividad por planta y por unidad de área.

- los cultivos de invernadero proporcionan importantes beneficios; uno de ellos es la posibilidad de incrementar la producción a través del control climático, lo que mejora la calidad del cultivo, además muchos estudios avalan que la producción bajo invernadero tiene un rendimiento de hasta tres veces más que un campo abierto, e incluso puede llegar ser diez veces superior, por supuesto, hay menos gastos de capital en la ecuación.

C. Desventajas de la producción bajo invernadero

Serrano (2010) menciona que la alta inversión inicial para iniciarlo, se requiere necesariamente una infraestructura cuyo costo depende de los materiales con que se construya el invernadero, se requiere, además, una inversión para el sistema de fertirrigación.

- Requiere personal especializado y capacitado en las diferentes labores del cultivo, manejo del clima y la fertirrigación.
- Supervisión permanente el cultivo requiere monitoreo constante de las condiciones ambientales dentro del invernadero para un mejor control de plagas y enfermedades y del desarrollo productivo.

D. CLIMA BAJO EL INVERNADERO

Según Serrano (2010) el manejo del clima al interior del invernadero es uno de los pasos fundamentales para alcanzar altas productividades. El tomate es una planta sensible a cambios extremos de altas y bajas temperaturas y altas o bajas humedades

relativas, por tanto, es necesario mantener éstas dentro del rango óptimo para el desarrollo del cultivo.

Cuando las temperaturas son mayores de 25 ºC y menores de 12 ºC la fecundación es defectuosa o nula, porque se disminuye la cantidad y calidad del polen, lo que produce caída de flores y deformación de frutos. Con temperaturas menores de 12 ºC se producen ramificaciones en las inflorescencias. En cuanto al fruto, éste se puede amarillear si se presentan temperaturas mayores de 30 ºC y menores de 10 ºC.

En general, la diferencia de temperatura entre el día y la noche no debe ser mayor de 10 ºC.

2.2.8 PLAGAS Y ENFERMEDADES

Según, INFOAGRO (1999) menciona que:

Plagas

- **Nematodo de la remolacha (*Heterodera schachtii* Smith)**

  Se observan nudosidades que llevan consigo el marchitamiento de las plantas. Control: Utilizar nematicidas como Dicloropropeno, Metam-sodio, etc., previamente a la plantación.

- **Pegomia o mosca de la remolacha (*Pegomya betae* Curtis)**

  Los adultos tienen la cabeza grisácea con una raya roja en la parte frontal; los ojos son rosados y las patas amarillas. Las larvas miden aproximadamente 6 -7 mm de longitud. Los daños son producidos por las larvas, pues perforan la epidermis y penetran en el interior de los tejidos del limbo, formando galerías que, cuando se unen varias, forman manchas de aspecto plateado, blandas al

tacto y color pardusco, llegando a ocupar gran parte de la hoja, además tienen tres generaciones al año. Las hojas de espinaca no pueden soportar ataques muy graves, pues pierden en seguida su valor comercial.

Control: Lucha química mediante pulverizaciones dirigidas contra las larvas, respetando los plazos de seguridad.

Este tratamiento debe aplicarse lo más pronto posible después de haber detectado la presencia de las primeras larvas; también se pueden realizar tratamientos dirigidos a los adultos con productos de contacto.

- **Pulgones (*Aphis fabae* Scop y*Myzus persicae* Sulz)**

  En el envés de las hojas se desarrollan colonias, provocando un encrespamiento del follaje además un ataque de pulgón si está muy avanzado el desarrollo de la espinaca y cercana su recolección, puede inutilizar comercialmente toda la producción, debido al aspecto desagradable que toma la hortaliza.

  Control: Pulverización con aficidas.

Enfermedades

- **Mildiu de la espinaca (*Peronospora spimaceae* Laub, *P. farinosa y P. efusa*)**

  En el haz aparecen manchas de contorno indefinido, con un color verde pálido que más tarde pasa a amarillo. En el envés estas manchas se cubren con un abundante afieltrado gris violáceo. Se produce con altas humedades relativas.

  Control:

  ✓ Rotaciones de cultivos.

  ✓ Desinfección de las semillas.

- ✓ Empleo de variedades resistentes.
- ✓ Aplicaciones preventivas a base de: Captan, Captafol, Propineb, Maneb, etc.
- ✓ Tratamientos curativos con pulverizaciones a base de: Metalaxil, Cimoxanilo, Oxadixil, Benalaxil, etc., especialmente mezclas con Oxicloruro de cobre, Mancozeb, etc.

- ***Pythium baryanum* Hesse**

  El follaje se marchita y se vuelve clorótico. La raíz principal se encuentra necrosada desde su extremidad hasta unos 8-10 mm del cuello.

  Control: Tratamientos con TMTD, Captan, etc., pueden tener cierta eficacia.

- **Virosis**

- ✓ Virus I del pepino. Síntomas: mosaicos deformantes, acompañados de estados cloróticos. Se transmite mediante pulgones.
- ✓ Mosaico de la remolacha. Síntomas: pequeñas manchas claras de diámetro inferior al milímetro, con un punto negro en su centro. Se transmite mediante pulgones.
- ✓ Amarillamiento de la remolacha. Síntomas: amarillamiento y necrosis internervales, especialmente sobre hojas viejas.

2.2.9 COSECHA Y VALOR NUTRICIONAL DE *S. OLERACEA*

FAO (2014) manifiesta que las hojas deben tener un largo de 10 a 20 cm y ancho de ± 10 cm. El color de las hojas y pecíolos debe ser verde brillante, deben estar con un aspecto fresco, turgentes y sin daño físico.

Clemente (2008) plantea que la recolección se inicia en las variedades precoces a los 40 - 50 días tras la siembra y a los 60 días después de la siembra con raíz incluida; oscilando las producciones óptimas entre 15 y 20 TM/Ha.

La recolección nunca se realizará después de un riego, ya que las hojas se ponen turgentes y son más susceptibles de romperse Puede efectuarse de dos formas principalmente: manual o mecanizada. La recolección manual consiste en cortar las hojas más desarrolladas de la espinaca, dando aproximadamente 5 ó 6 pasadas a un cultivo. Si se pretende comercializar plantas enteras, se corta cada planta por debajo de la roseta de hojas a 1 cm bajo tierra, en este caso se dará solo una pasada.

Según FAO (2011) el rendimiento depende de la tasa de crecimiento y del desarrollo de las hojas, ambos son influenciados por el genotipo, la temperatura, la intensidad de la luz y el fotoperiodo.

Merino (2012) indica que el valor nutricional depende de la composición mineralógica en su follaje y esta puede ser: grasa 0,30 g, sodio 69 mg, carbohidratos 0,61 g, fibra 2,58 g, azúcares de 0,47, proteínas 2,63 g, además de ser rica en vitaminas A y B12 y hierro

INFOAGRO (1999) precisa que la recolección se inicia en las variedades precoces a los 40-50 días tras la siembra y a los 60 días después de la siembra con raíz incluida; oscilando las producciones óptimas entre 15 y 20 TM/Ha.

La recolección nunca se realizará después de un riego, ya que las hojas se ponen turgentes y son más susceptibles de romperse.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

3.1.1 Ubicación política

- Región : Ancash
- Provincia :Huaraz
- Distrito :Independencia
- Lugar : Ciudad universitaria – Shancayán

3.1.2 Ubicación geografica

- Altitud : 3150 m.s.n.m
- Latitud sur : 09°30'59.35"
- Longitud : 77º 31' 39”O.

3.2 MATERIALES

3.2.1 Material genético

El material genético que se utilizó en este experimento de investigación, tiene las siguientes características.

Nombre común : Espinaca

Nombre científico : *Spinacia olereacea*

Variedad : Rushmore

3.2.2 Herramientas

- Cordel
- Wincha de 10 metros

- Estacas
- Lampa
- Pico
- Rastrillo
- Cal
- Letreros
- Regadora
- bolsa para la identificación
- Carretilla
- Sacabocados

3.2.3 Materiales de campo

- Cuaderno de apuntes
- Lapiceros
- Cámara digital fotográfica
- Calculadora
- Regla de 30 cm
- Materiales de impresión

3.2.4 Insumos

- Tierra agrícola
- Estiércol de vacuno
- Estiércol de ovino
- Estiércol de cuy

- Microelementos (Nutri Plus)
- Benzomil (Desinfectante)
- Semilla de espinaca

3.2.5 Material vegetal

- Semilla de Espinaca Var. Rushmore

3.2.6 Equipos

- Bomba de mochila de 15 litros
- Balanza digital
- Horno para secado de las muestras

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 Tipo de investigación

Por su relación con la práctica : Investigación aplicada

Según la técnica de contrastación : investigación experimental

3.3.2 Universo o Población

Las plantas de espinaca (*Spinacea oleracea*) Var. Rushmore, fueron la población en estudio con 60 plantas de espinaca como población total; el cual al haberse sometido a un proceso de muestreo aleatorio permitirá hacer inferencia para el cultivo de espinaca dentro del campo experimental.

3.3.3 Muestra

La muestra para la evaluación fue de 9 plantas por tratamiento instalada en el invernadero de la ciudad universitario de la UNASAM.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 4 tratamientos, incluidos el testigo y 3 repeticiones.

El análisis estadístico comprende la prueba de análisis de varianza (ANVA), para las observaciones experimentales. L aprueba de comparación que se utilizó es el de Duncan (α=0.05).

3.4.1 Modelo aditivo lineal

$$Yij = U + Ti + Eij$$

Donde:

I	=	1, 2, 3, 4 = Número de tratamientos.
J	=	1, 2, 3 = Número de repeticiones.
Yij	=	Unidad experimental que recibe el tratamiento i con la repetición j
U	=	Efecto de la media general.
Ti	=	Efecto del i – ésimo tratamiento.
Eij	=	Efecto del error experimental.

3.4.2 Análisis de varianza (ANVA):

El análisis de varianza para un diseño completamente al azar, se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1. Análisis de Varianza (ANVA)

FV	GL	SC	CM	Fcal
Tratamiento	t - 1	$\Sigma X^2 i./r$ TC	SCt/t-1	CMt/Cme
Error	t (r - 1)	$\Sigma X^2 ij$ $\Sigma X^2 i/r$	SCe/t(r-1)	
Total	tr - 1	$\Sigma X^2 ij$ TC		

Fuente: elaboración propia

3.4.3 Croquis del experimento

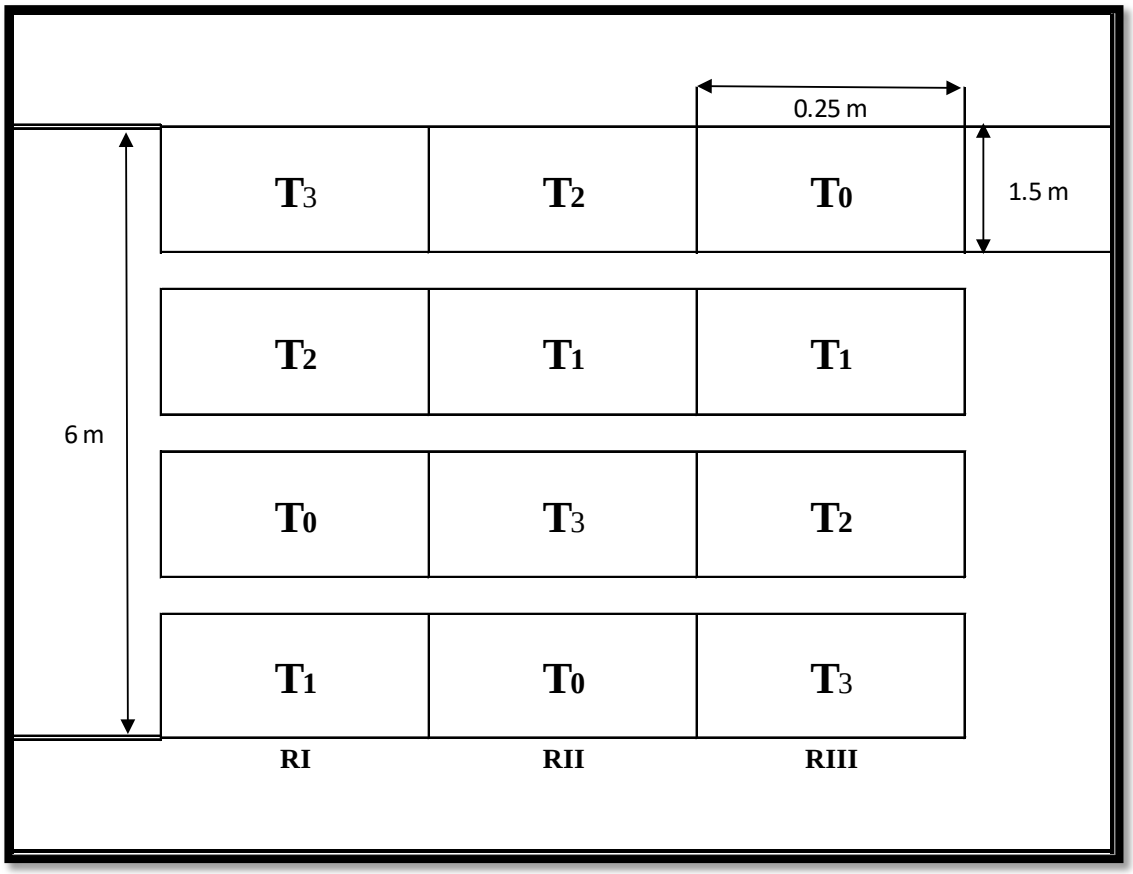

Gráfico N° 1. Croquis del experimento
Fuente: elaboración propia

3.4.4 Descripción del campo experimental

- Área del experimento : 6 m^2
- Número de tratamientos : 4
- Número de repeticiones : 3
- Distancia entre surcos : 0.25 m
- Distancia entre plantas : 0.30 m
- Longitud de surco : 1.50 m
- Área/tratamiento : 0.375 m^2
- Área por bloque : 1.125 m^2
- Área neta de experimento : 4.25 m^2
- Ancho de la calle : 0.30 m

3.4.5 Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTO	DESCRIPCION
T_1	Suelo agrícola
T_2	Estiércol de cuy 20 TM/Ha + ME: 15%
T_3	Estiércol de vacuno 20 TM/Ha + ME: 15%
T_4	Estiércol de ovino 20 TM/Ha + ME: 15%

Fase de campo: el experimento se instaló de acuerdo al croquis experimental y a las características del proyecto.

3.4.6 Procedimientos en el campo experimental

3.4.6.1 Elección de material.

La variedad de espinaca Rushmore, se adquirió en el agroveterinaria de Barranca – Lima; una variedad poco utilizada en nuestro medio por lo que a su vez es difícil conseguir.

Las características de la variedad Rushmore son de color verde intenso, ciclo vegetativo precoz, hojas lisas grandes redondas y es semi erecta, algo redondeadas en su base y pecíolos largos, muy productiva y de desarrollo rápido.

3.4.6.2 Elección de abonos orgánicos y suelo agrícola.

Los abonos orgánicos utilizados en la investigación fueron guano de vacuno, guano de ovino y guano de cuy (todos previa descomposición), se adquirieron en el Centro de Investigación y Experimentación Santiago Antúnez de Mayolo (CIESAM – Tingua).

Con relación al suelo agrícola se obtuvo de las parcelas ubicadas en las inmediaciones del invernadero de la FCA.

3.4.6.3 Análisis de fertilidad y característica de las muestras

De los sustratos tierra agrícola, estiércol de cuy, estiércol de vacuno y estiércol de ovino, que ya se encuentran preparado por separado, se extrae 1 Kg de muestra de cada una de ellas y así poder conocer los resultados del análisis de fertilidad.

a) Resultado del análisis de fertilidad del Suelo Agrícola.

Cuadro N° 2. Análisis de fertilidad de Suelo Agrícola

MUESTRA	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E ds/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
Tierra Agrícola	54	20	26	Franco arcilloso arenoso	6.42	2.054	0.103	16	78	0.096

Fuente: laboratorio de suelos y agua de la F.C.A. – UNASAM

Suelo de textura franco arcilloso arenoso, ligeramente acida, medianamente rica en materia orgánica y nitrógeno total, rico en fósforo disponible y pobre en potasio disponible; sin problema en salinidad.

b) Resultado del análisis de fertilidad del estiércol de cuy.

Cuadro N° 3. Análisis de fertilidad del estiércol de cuy

MUESTRA	pH	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
Estiércol de cuy	8.9	1.68	48	3854	3.58

Fuente: laboratorio de suelos y agua de la F.C.A. - UNASAM

c) Resultado del análisis de fertilidad del estiércol de ovino

Cuadro N° 4. Análisis de fertilidad del estiércol de ovino

MUESTRA	pH	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
Estiércol de ovino	7.65	1.42	34	2456	2.15

Fuente: laboratorio de suelos y agua de la F.C.A. – UNASAM

d) Resultado del análisis de fertilidad del estiércol de vacuno

Cuadro N° 5. Análisis de fertilidad del estiércol de vacuno

MUESTRA	pH	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
Estiercol de vacuno	7.59	1.43	57	2368	3.65

Fuente: laboratorio de suelos y agua de la F.C.A. - UNASAM

3.4.6.4 Determinación de porcentaje de pureza

La semilla de espinaca variedad Rushmore, tiene el porcentaje de pureza de 97.4 %.

3.4.6.5 Prueba de germinación

La prueba de germinación se realizó con la finalidad de determinar el porcentaje de germinación de las semillas, para conocer cuál es el estado fisiológico, genético y la sanidad.

PROCEDIMIENTO

- Contar 100 semillas de espinaca el cual tendrá tres repeticiones (R1, R2, R3).
- Utilizar una tela (franela) y un envase de poliestireno (taper descartable), en cada una de ellas se coloca las semillas, en columnas y filas de 10x10; luego humedecerlas a cada tiempo que requiera para su germinación.
- Se colocan las semilla de 1 en 1, por cada celda hasta completar las 100 semillas y se repite los mismos procedimientos con lo demás repeticiones.
- La evaluación fue durante 8 días, es decir cada día se registró los datos contando la cantidad de semillas germinadas.

Cuadro N° 6. Porcentaje de Germinación

Porcentaje de germinación de Espinaca Var. Rushmore									
Lugar:									
MUESTRAS				**DIAS**					**TOTAL %**
	1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	
R1	0	0	15	23	22	25	7	0	92
R2	0	0	17	27	20	29	0	0	93
R3	0	0	14	28	23	22	4	0	91
Promedio de Porcentaje de Germinación									**92.00%**

Fuente: elaboración propia.

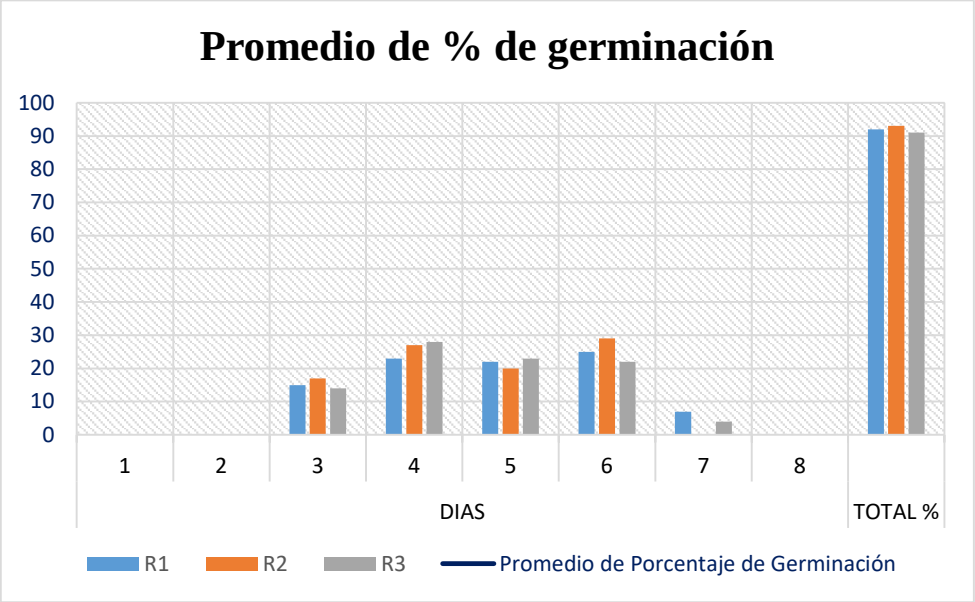

Gráfico N° 2. Porcentaje de germinación.
Fuente: elaboración propia

En el cuadro N° 07 y el grafico N° 01, se muestra el porcentaje de germinación a nivel de laboratorio de la espinaca, se preparó tres repeticiones y se evaluó durante 8 días, la muestra M1 alcanzo un 92 %, la muestra M2 alcanzo un 93 % y la muestra M3 alcanzo un 91 %, el promedio de porcentaje de germinación es de 92 %.

3.4.6.6 Determinando el valor de uso

El valor de uso se determina con la siguiente formula:

$$\text{Valor Real} = \frac{\%\ Pureza\ X\ \%\ Germinación}{100}$$

$$\text{Valor Real} = \frac{97.4\%\ X\ 92\%}{100} = 89.6$$

3.4.6.7 Trabajo preliminar en el invernadero

a) Lavado y desinfección del interior del invernadero

Esta actividad es muy importante después de cada campaña al interior del invernadero, por condiciones asépticas se realiza la limpieza y desinfección luego de cada cosecha; se lavó los ladrillos, el piso y herramientas con abundante agua, detergente y escobilla.

Luego del lavado se hizo la desinfección con BENZOMIL 500 (I.A.= Benomyl), es decir 150 gr de este producto en 100 Lts de agua.

Una vez preparada la solución se llenó en un envase (regadera), luego iniciar la desinfección del piso.

La estructura del invernadero están constituidas por mallas especiales, denominadas mallas antiáfidas (encontrándose la estructuras del invernadero un poco deterioradas).

b) Armado de camas

Para este proceso se utilizó una wincha y soguilla, para poder tener una mejor precisión en la alineación de la cama.

Luego se procedió a la medición y nivelación de los ladrillos, que van de uno en uno formando filas, los cuales deben de estar bien unidos para evitar la caída de ladrillos al momento del llenado del sustrato.

Además se realizaron las divisiones para los tratamientos con una madera de triplay en filas, haciendo esto en las 3 repeticiones.

Una vez instalada nuevamente se le hecha la solución preparada al contorno de la instalación.

Este procedimiento se hizo para los tres repeticiones (4 tratamientos).

c) Preparación y desinfección del sustrato.

La preparación del sustrato se realizó en los exteriores del invernadero realizándose el siguiente procedimiento:

- Los abonos orgánicos (estiércol de cuy, vacuno y ovino), son procedentes de CIESAM Tingua, con previa descomposición por más de 3 meses c/u de ellas; luego cada una de ellas fueron trasladados hasta el invernadero de la ciudad universitaria – UNASAM, para su posterior mezcla.
- Luego en un espacio amplio se realizó la mezcla de los sustratos, siendo por cada una de ellas 2:1 de suelo agrícola y materia orgánica.
- Una vez preparada cada uno de los sustratos correspondientes, se hizo la desinfección con BENZOMIL 500 y con ella deshacerse de algunos microorganismos patógenos presentes en el sustrato.

d) Llenado de las camas con el sustrato

El sustrato ya preparado se fue llenando poco a poco con la ayuda de una carretilla y nivelando con un rastrillo, hasta alcanzar una altura de 0.20 m.

e) Riego y trazado de surcos

Un día antes, al trazado de los surcos; se regó el sustrato hasta que este se encuentre en capacidad de campo.

Con la wincha, y cordel, se hizo el trazado de los surcos; teniendo en cuenta los distanciamientos establecidos en el proyecto de tesis.

f) Surcado

Se hizo utilizando el cordel para tener los distanciamientos correspondientes y finalmente se utilizó un pico mediano con el cual se fueron aperturando superficialmente los surcos, eso teniendo en cuenta el tamaño de las semillas de la espinaca.

3.4.6.8 Siembra

a. Fecha de siembra: 26 de febrero de 2018

b. Tipo de siembra: Directa (1 semilla por golpe).

c. Densidad de siembra:

- Distancia entre surcos : 0.25 m
- Distancia entre plantas : 0.30 m
- Número de golpes/tratamiento : 5
- Total de plantas/repetición : 20
- Total de plantas en las 3 repeticiones : 60

3.4.6.9 Riego

El primer riego luego de la siembra, fue a los 3 días; puesto que el sustrato tenía la capacidad de retener humedad. Los siguientes riegos fueron frecuentes y ligeros para así evitar problemas de chupadera.

Transcurrido los primeros 30 días, los riegos fueron dos veces por semana hasta el final de la cosecha.

3.4.6.10 Aporque

El buen desarrollo de las hojas y tallos, dependen del momento oportuno del aporque, siendo el primer aporque a los 30 días y por ultimo a los 60 días después de la siembra.

3.4.6.11 Control fitosanitario

Pese a estar bajo condiciones de invernadero se observó la incidencia de algunas plagas como:

- Pulgones (*Myzus persicae*)
- Mosca blanca (*Bemesia tabaco*)

Observándose estas plagas y su posterior control fitosanitario se utilizó de un concentrado biocida, siendo ají el producto utilizado para este fin; ya que este funciona como un insecticida y repelente. Sus principales activos mayormente se encuentran en la cascara y las semillas.

Los ingredientes y proceso de esta insecticida y repelente es de la siguiente forma:

- 250 gr de ají.
- 10 gr de jabón.

Machacar y macerar 250 gr de ají (rocoto) con 2 litro de agua y dejar reposar por 24 horas.

Posteriormente mezclar 1 litro de macerado filtrado en 10 litros de agua con una cucharadita de jabón negro. Este concentrado se aplicó en todos los tratamientos teniendo al final un buen resultado. Este procedimiento se hizo dos veces a una semana después del aporque.

Con respecto a enfermedades, no hubo presencia pero si hubo en poca incidencia malezas, los cuales fueron controladas manualmente; estos deshierbos se hicieron a 2 veces durante toda la etapa, siendo: el primer deshierbo se hizo a los 20 días y el segundo a los 50 días después de la siembra.

3.4.6.12 Cosecha.

La cosecha se realizó el 25 de mayo 2018 (3 meses, después de la siembra)

Esta actividad es muy importante ya que en esta etapa la calidad del producto a comercializarse dependerá mucho del manejo de la cosecha como es la madurez comercial que en este caso se dio a los 89 días después de la siembra recolectándose de forma manual y en forma total.

3.4.6.13 Aplicación de los microelementos

La aplicación de los microelementos se realizó en 3 etapas, durante la etapa fenológica del cultivo.

- A los 20 días de emergidas las plántulas.
- A los 50 días de emergida la plántulas.

- A los 65 días de emergida las plántulas, siendo esta la aplicación final.

Para la preparación se utilizó un producto comercial con nutri planta, con contenido de microelementos y la aplicación se hizo en las siguientes concentraciones.

- Las concentraciones son 8 - 10 litros/Ha.; 400 - 500 cc/ 100 litros.

Para los tratamientos, las concentraciones fueron las siguientes.

- Se diluyó 0.5 ml de M.E./0.540 ml de H_2O/3.375 m^2 (total de tratam.)

De la misma forma y dosis se aplicó para los dos demás restantes tratamientos.

3.4.7 Parámetros para la evaluación

Para medir los resultados obtenidos y las diferencias de acuerdo a las concentraciones de abonos orgánicos y microelementos aplicados, se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones.

a) Altura de la planta (cm)

Para la medición de esta variable se tomó una muestra al azar de nueve plantas establecidas dentro de la parcela útil, se midió desde el cuello de la planta hasta el ápice de las hojas superiores registrándose los datos en momento de la cosecha.

b) Área foliar (dm^2)

Se evaluaron los datos de las nueve plantas, muestreadas al azar de la parcela útil; se realizó luego de la cosecha obteniendo el promedio foliar de cada planta.

c) Materia seca (%)

El porcentaje de materia seca, fue hallado en el laboratorio, haciendo uso de la balanza analítica y la estufa, haciendo el siguiente procedimiento:

De cada tratamiento se pesó con una balanza analítica, las muestras en fresco; seguidamente se envolvió con papel periódico y se llevaron todos los paquetes a una

estufa, a una temperatura de 35 °C, por un periodo de 24 horas; transcurrido el tiempo se sacó las muestras y se hizo el pesado final de cada muestra y con la siguiente formula se halló el % de materia seca.

$$\% \text{ MS} = \frac{\text{PS}}{\text{PF}} X\ 100$$

Donde:

MS= Materia seca.

PS= Peso seco.

PF= Peso fresco.

d) Número de hojas espinaca (Unid.)

Para esto se contó uno por uno de todas las muestras de cada tratamiento, teniendo en cuenta hasta las hojas más pequeñas.

e) Rendimiento (TM/Ha)

La producción de espinaca fue pesada para cada tratamiento en estudio la cual es reflejada en TM/Ha.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PARÁMETROS EVALUADOS

Cuadro N° 7. Resultados como respuesta a la aplicación de abonos orgánicos y microelementos.

TRAT.	ME (15%) (Lt/Ha)	ALTURA DE PLANTA (cm)	AREA FOLIAR (cm2)	MATERIA SECA (%)	NÚMERO DE HOJAS (Unid.)	RENDIMIENTO (TM/Ha
T1	0	20.54	519.87	12.08	19	13
T2	1.5	28.89	734.21	10.34	25	20
T3	1.5	25.54	577.03	19.16	21	18
T4	1.5	32.01	670.93	11.68	22	19

Fuente: elaboración propia

4.2 DISCUSIÓN DETALLADA DE LOS PARAMETROS EVALUADOS.

4.2.1 Altura de planta de espinaca var. rushmore (cm).

Los resultados en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos y microelementos en la altura de la planta de espinaca, bajo condiciones de invernadero (cuadro 08), en la fuente de variación para tratamientos encontramos que no hay diferencias significativas; es decir se acepta la hipótesis planteada y se rechaza la hipótesis aplicada.

Cuadro N° 8. Análisis de varianza de la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos y mocroelementos en altura de la planta (cm).

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab 0.05	Signific.
TRATAMIENTO	3	649.948	216.6	1.36	4.07	**n.s.**
ERROR	8	1274.502	159.3			
TOTAL	11	1924.450				
C.V.%			2.44			

Fuente: elaboración propia.

El coeficiente de variabilidad es de 2.44%, el cual para condiciones de invernadero es aceptable, y es fundamento de confiabilidad de los resultados del experimento.

Cuadro N° 9. Comparación de medias de Duncan para altura de planta.

O.M.	Tratamiento	Altura de plantas (cm)	Significancia		
I	T4	32.01	a		
II	T2	28.89	a		
III	T3	25.54		b	
IV	T1	20.54			C

La prueba de DUNCAN al 5% para los tratamientos: IV y II, con 32.01 cm y 28.89 cm, respectivamente ocupan el primer lugar, no existiendo diferencias estadísticas entre ellos. El segundo lugar lo ocupa el tratamiento III, con 25.54 cm. Y el último lugar lo ocupa el tratamiento I, con 20.54 cm de altura.

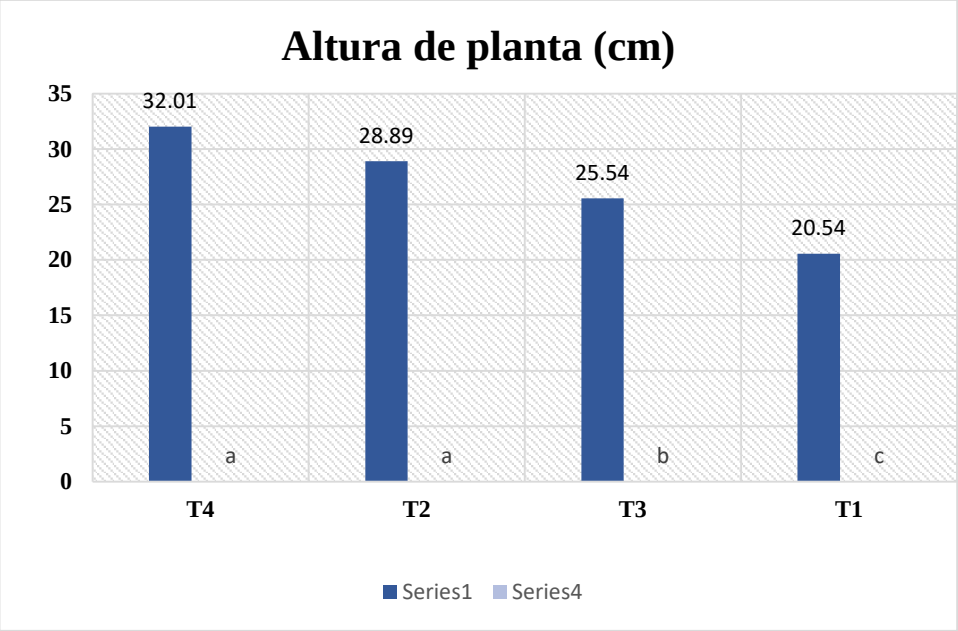

Gráfico N° 3.Altura de planta (cm)

4.2.2 Área foliar de la espinaca (dm^2)

Cuadro N° 10. Análisis de varianza a la aplicación de abonos orgánicos y mocroelementos en área foliar (dm^2)

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab 0.05	Signific.
TRATAMIENTO	3	24.65	8.22	0.48	4.07	n.s.
ERROR	8	137.07	17.13			
TOTAL	11	161.72				
C.V.%			1.66			

Los resultados del área foliar en la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos y microelementos en espinaca, no se encontró diferencias estadísticas significativas, se acepta la hipótesis planteada, con un nivel de confianza de 98 %; el nivel de coeficiente de variabilidad que se obtiene es de 1.66 % lo cual es aceptable y es fundamento para confiar en los resultados del experimento.

Cuadro N° 11. Comparación de medias de Duncan para el área foliar.

O.M.	Tratamiento	Área foliar (dm^2)	Significancia		
I	T2	7.34	a		
II	T4	6.71	a		
III	T3	5.77		b	
IV	T1	5.20			c

Al realizar la prueba de Duncan al área foliar al 0.05, indica que no existe significancia estadística entre los tratamientos T2 y T4, los que alcanzaron 7.34 dm^2 y 6.71 dm^2, los cuales superan estadísticamente al resto de los tratamientos.

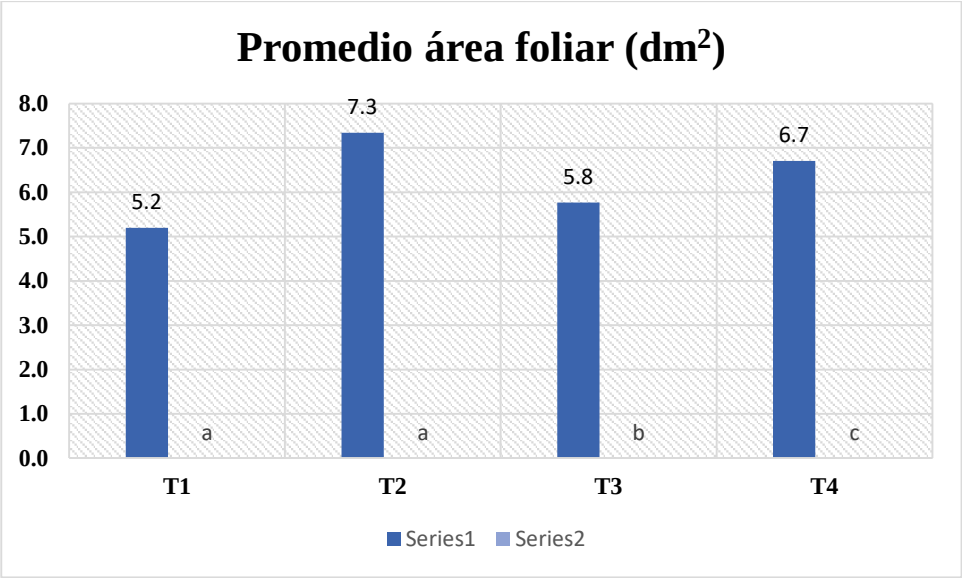

Gráfico N° 4. Promedio área foliar en dm^2

4.2.3 Materia seca (%)

Cuadro N° 12. Análisis de varianza a la aplicación de abonos orgánicos y mocroelementos en materia seca (%)

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab 0.05	Signific.
TRATAMIENTO	3	425.194	141.73143	0.25	4.07	n.s.
ERROR	8	4486.50	560.81			
TOTAL	11	4911.70				
C.V.%			6.49			

Los resultados en la respuesta de la aplicación de abonos orgánicos y microelementos en espinaca, en la fuente de variación de tratamientos, no se encontró diferencias estadísticas significativas y de esa forma se acepta la hipótesis planteada.

El coeficiente de variabilidad es de 6.49 % y se considera como aceptable para este experimento.

Cuadro N° 13. Comparación de medias de Duncan para materia seca.

O.M.	Tratamiento	Materia seca (%)	Significancia
I	T3	19.16	a
II	T1	12.08	b
III	T4	11.68	c
IV	T2	10.34	d

La prueba de Duncan al 5 % para materia seca, se observa en el Cuadro 13, donde se encontró los tratamientos T3 con 19.16 %, supera estadísticamente a los demás tratamientos. En segundo lugar ocupa el T1, con 12.08 %; el tercer lugar ocupa el T4 con 11.68 % y el último lugar el tratamiento T2 con 10.34 % de materia seca.

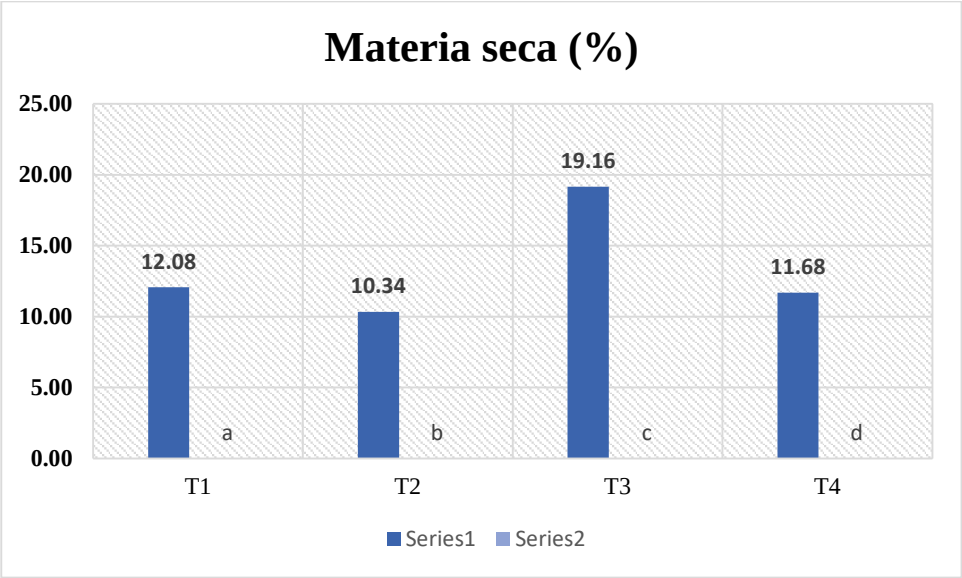

Gráfico N° 5. Porcentaje de materia seca

4.2.4 Número de hojas (Unid.)

Cuadro N° 14. Análisis de varianza a la aplicación de abonos orgánicos y mocroelementos en número de hojas.

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab 0.05	Signific.
TRATAMIENTO	3	142.750	47.583333	0.02	4.07	n.s.
ERROR	8	17795.50	2224.44			
TOTAL	11	17938.25				
C.V.%			10.10			

El análisis de varianza nos indica para el fuente de varianza de tratamientos no existe diferencia significativa, tal como se observa en el cuadro ANVA, y el coeficiente de variabilidad es de 10.10 %, el cual para condiciones de invernadero es aceptable y nos da la confiabilidad de los datos en este experimento.

Cuadro N° 15. Comparación de medias de Duncan para número de hojas.

O.M.	Tratamiento	Número de hojas (Unid.)	Significancia
I	T2	25	a
II	T4	22	b
III	T3	21	c
IV	T1	19	d

La prueba de Duncan al 5 % para los tratamientos (cuadro 15), donde se observa el tratamiento T2, con 25 unidades supera estadísticamente al resto de los tratamientos.

El segundo lugar lo ocupa el T4 con 22 unidades, el tercer lugar ocupa el T3 con 21 unidades y al final el tratamiento testigo T1 con 19 unidades de hojas promedio en espinaca.

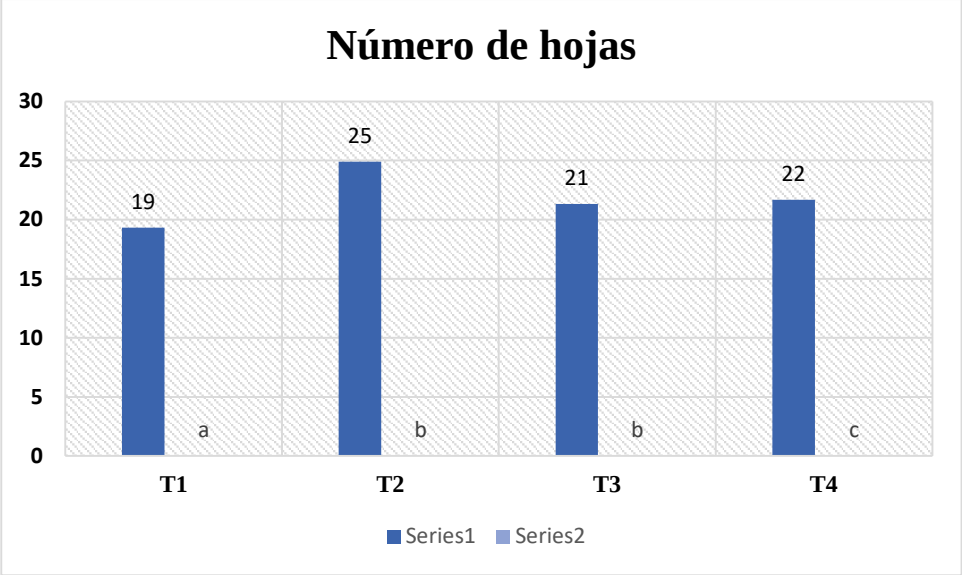

Gráfico N° 6. Número de hojas (Unid.)

4.2.5 Rendimiento (TM/Ha)

Cuadro N° 16. Análisis de varianza a la aplicación de abonos orgánicos y mocroelementos en rendimiento.

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab 0.05	Signific.
TRATAMIENTO	3	258.713	86.23762507	1.26	4.07	n.s.
ERROR	8	545.91	68.24			
TOTAL	11	804.63				
C.V.%			2.0			

En el cuadro N° 16, de acuerdo a la tabla de ANVA, no se encontró significancia estadística en los tratamientos, por lo que optaremos por aceptar la hipótesis planteada

y se rechaza la hipótesis alterna; además el coeficiente de variabilidad es de 2.0 %, lo cual indica para condiciones de invernadero es aceptable y es fundamento de confiabilidad.

Cuadro N° 17. Comparación de medias de Duncan para Rendimiento.

O.M.	Tratamiento	Rendimiento (TM/Ha)	Significancia
I	T2	20	a
II	T4	19	b
III	T3	18	c
IV	T1	13	d

La prueba de rango múltiple es la de Duncan al 5 %, el cual nos está indicando que el tratamiento T2 con 20 TM/Ha, supera estadísticamente a lo demás. Estos rendimientos en orden de mérito son: con el T4 se obtuvo 19 TM/Ha, seguido por el T3 con 18 TM/Ha y como último tenemos al tratamiento testigo con 13 TM/Ha.

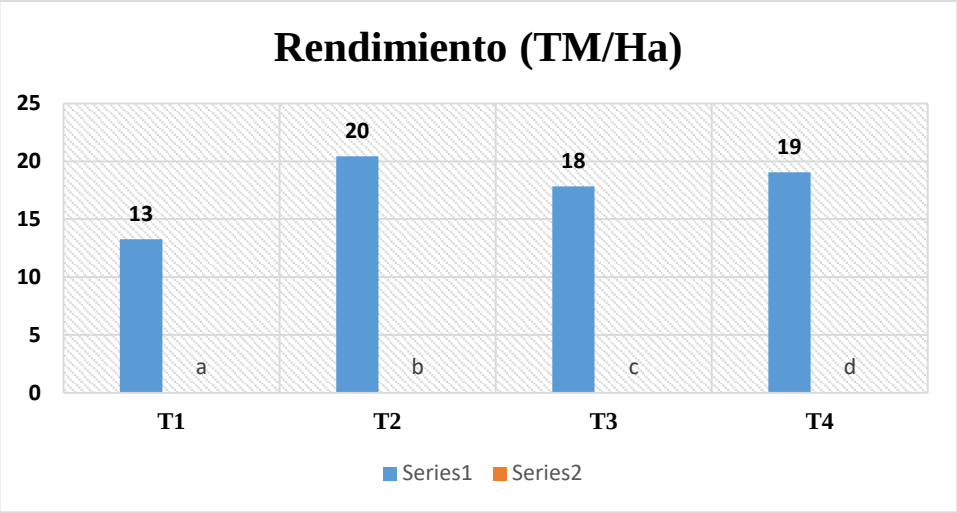

Gráfico N° 7. Rendimiento en TM/Ha

4.3 DISCUSIÓN

En la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos y microelementos al follaje en el cultivo de espinaca, los análisis estadísticos comparados demostraron que, en general, los abonos orgánicos y la aplicación de microelementos en cantidades adecuadas, favorecen el buen crecimiento y desarrollo de la planta, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación reportaron mejores resultados que el testigo. Esta respuesta se ajusta a lo dicho por los siguientes autores como: Burnett (1974) manifiesta que hay que poner mucha atención en el uso combinado del abono orgánico y de los fertilizantes para aumentar la producción agrícola y mantener la fertilidad del suelo de la misma forma García (1993) menciona que los micronutrientes son esenciales para el crecimiento y producción de las plantas. En suelos con carencias de micronutrientes, la aplicación de dosis adecuadas de microelementos puede mejorar enormemente la cosecha.

En los cuadros 8, 10, 12, 14 y 16 según las comparaciones de los tratamientos que se hizo con Duncan (a = 0.05), no existe diferencias significativas, indican que los tratamientos aplicados no influye en la producción y comparando los promedios, el mayor rendimiento lo presenta el tratamiento T2 (con estiércol de cuy), seguido el T4 (estiércol de ovino), T3 (estiércol de vacuno), y teniendo como último al tratamiento testigo (tierra agrícola), que no tiene ninguna fertilización. Comparando estos resultados en cuanto a lo que menciona los autores como Molina (2014) indica que el estiércol de cuy, se lo utiliza con múltiples beneficios, sobre todo para la elaboración de abonos orgánicos, su alto contenido de nutrientes especialmente de elementos menores. El estiércol del cuy es uno de los mejores junto con el del caballo, y tiene ventajas como que no genera olores y no atrae moscas; de la misma forma Pantoja (2014) menciona las ventajas de utilizar el estiércol de cuy mantiene la fertilidad del

suelo, este tipo de abonamiento no contamina el suelo, se obtiene cosechas sanas, y se logran buenos rendimientos.

En el cuadro N° 6 y el grafico N° 2, se muestra el porcentaje de germinación a nivel de laboratorio de la espinaca, se preparó tres repeticiones y se evaluó durante 8 días, la muestra M1 alcanzo un 92 %, la muestra M2 alcanzo un 93 % y la muestra M3 alcanzo un 91 %, el promedio de porcentaje de germinación es de 92 %. Por lo que supera la recomendación propuesta por Mera (2010) esto significa que se ha utilizado semilla de buena calidad.

Con respecto al cultivo de espinaca dentro de la investigación, se observó luego de su germinación, un desarrollo acelerado con respecto a la cantidad de hojas y su elongación; por lo que se atribuye esta característica con la temperatura del invernadero, el cual promedia con 18 °C a 22 °C en verano; además esto concuerdo por lo mencionado por FAO (2011) informa que el cultivo de espinaca en su estado vegetativo se caracteriza por la producción de hojas, posteriormente pasa por una etapa de desarrollo de una roseta de hojas cuya duración es influenciada fundamentalmente por factores climáticos como la temperatura y el fotoperiodo, las hojas se disponen en formas más o menos erectas, alterna y pecioladas, de forma y consistencia muy variable; además el crecimiento se acelera con temperaturas altas, superiores a 25 ºC. También existen genotipos que con alta radiación lumínica y temperaturas entre 15 y 25 ºC desarrollan el tallo floral.

La fertilidad del suelo es un factor muy importante en el cultivo por lo que el análisis de fertilidad realizado a todos los tratamientos, los cuales mostraron ricas en Nitrógeno, Fosforo y Potasio pero con excepción a tierra agrícola (tratamiento testigo),

que mostró medianamente rico en materia orgánica, nitrógeno y fosforo, y aún más pobre en potasio; sin embargo el experimento estuvo dentro de los requerimientos de fertilidad tal como menciona INFOAGRO (1999) es una especie bastante exigente en cuanto a suelo y prefiere terrenos fértiles, de buena estructura física y de reacción química equilibrada. Por tanto, el terreno debe ser fértil, profundo, bien drenado, de consistencia media, ligeramente suelto, rico en materia orgánica y nitrógeno.

El rendimiento de espinaca en el presente trabajo en cada una de los tratamientos fue de, T2 (20 TM/Ha), T3 (18 TM/Ha), T4 (19 TM/Ha); con excepción del T1 (13 TM/Ha); de acuerdo a la revisión bibliográfica el promedio de producción fluctúa en promedio entre los 15 a 20 TM/Ha, cabe mencionar que este promedio esta dado en manejo convencional así como menciona FAO (2014) la forma general la fertilización se debe realizar de acuerdo a la siguiente proporción: N-P-K 3-1-3. La producción óptima se da entre 15 y 20 TM/Ha. La ventaja de la producción que se obtuvo en este trabajo de investigación es que la producción en cuanto a la fertilización es orgánica.

En base a los costos variables y los ingresos por tratamiento, se calcularon los beneficios y al final su rendimiento; primero se calculó el costo de producción de la investigación, llevando estos datos a hectáreas por lo que el resultado final es 69 % de rentabilidad (Anexo N° 6), el cual se puede contrastar por lo dicho por Ramírez (2011) y otros estudios avalan que la producción bajo invernadero tiene un rendimiento de hasta tres veces más que un campo abierto, e incluso puede llegar ser diez veces superior, por supuesto, hay menos gastos de capital en la ecuación.

V. CONCLUSIONES

- Los mejores rendimientos que se obtuvieron en la cosecha fue del tratamiento con guano de cuy, seguido por lo del guano de ovino y vacuno; y como último teniendo al tratamiento testigo, con un bajo promedio de cosecha; además de que estos abonos orgánicos tienen efectos positivos en rendimiento, fue importante el análisis químico de los sustratos para tener mejores resultados al final.
- La aplicación de microelementos en dosis adecuadas ayudó mucho en el proceso de desarrollo y rendimiento de la planta sin alterar su producción orgánica, tal como se observó en este trabajo de investigación.
- En altura de planta mostró mayor tamaño en el tratamiento con estiércol de ovino, luego le siguió el guano de cuy, seguido el tratamiento con guano de vacuno y por ultimo queda el tratamiento testigo (tierra agrícola); de la misma forma en comparación con el área foliar (dm^2), por planta a la cosecha se hallaron diferencias entre los promedios, encontrándose mayor área foliar en tratamiento con estiércol de cuy con 7.34 dm^2, el cual no hay diferencias estadísticas con respecto al tratamiento con estiércol de ovino con 6.71 dm^2, seguido está el tratamiento con estiércol de vacuno (5.77 dm^2), y al final el tratamiento testigo con 5.20 dm^2, y al final la cantidad en porcentaje de materia seca promedio en planta lo muestra el tratamiento con estiércol de vacuno (19.16 %), seguido por el tratamiento suelo agrícola (12.08 %), luego se encuentra el estiércol de ovino (11.68 %) y finaliza el tratamiento con estiércol de cuy (10.34 %).
- Los beneficios obtenidos por hectárea con respecto a su costo de producción fueron muy rentables; teniendo una rentabilidad de 69 %, tal como indica el cuadro del Anexo N° 6; en dónde por cada 100 soles que invierto, estoy ganando 69 soles en la producción de espinaca.

VI. RECOMENDACIONES

- Antes de la siembra siempre es recomendable incorporar fuentes de materia orgánica al suelo agrícola así como: estiércoles de cuy, vacuno, equino, ovino y entre otros con la finalidad de crear condiciones favorables para el cultivo, productos saludables y un buen rendimiento.
- El uso de guano de cuy es recomendable, puesto que en este trabajo de investigación los resultados fueron óptimos en el rendimiento, número de hojas y altura de la planta.
- Cuando se realiza la aplicación de microelementos se recomienda hacer en dosis adecuadas, la aplicación se hace con la finalidad de ayudar en su desarrollo a la planta.
- Realizar este tipo de investigaciones con diferentes cultivos para de esa forma disminuir el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos y pesticidas por ser también un método de control ecológico de plagas y enfermedades.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Alcázar, J. (2010). “Manual básico producción de hortalizas”. México.

Aliaga N. (2010). “Producción de biol supermagro”. Lima – Perú.

Batallanos, V. 1999. Efecto de fuentes y niveles de materia orgánica en el rendimiento del cultivo de kiwicha (Amaranthuscaudatus L) cv ‘Oscar blanco’ en un suelo de la Irrigación Majes. UNSA. Arequipa-Perú.

Borrero, C. (2006). “eficacia de compost de residuos agroindustriales para reducir enfermedades de las plantas”. En la Universidad de Sevilla – Sevilla.

Brechelt. A. (2008). “Manual de Agricultura Urbana en Santiago de Chile”. Chile.

Burneti, C. (1974). Empleo de materiales orgánicos y fertilizantes. Boletín sobre suelos N° 27 FAO-Roma. 5 p.

Caldari, P. (2007). I Simposio Internacional de Invernaderos – México. 1/5. Manejo de la luz en invernaderos. Los beneficios de la luz de calidad en el cultivo de hortalizas. México.

Castagnino A.M., (2009). Manual de cultivos hortícolas innovadores. Ed. Hemisferio Sur S.A. 1° ed. Buenos Aires, Argentina, 356 pp.

Celaya, H., Castellanos, A. (2011). Mineralización de nitrógeno en el suelo de zonas áridas y semiáridas. Terra Latinoamericana. México, 343 – 356 p.

Cevallos, D. (2011). “Aplicación de Biol en el Cultivo Establecido”. Ecuador.

Cruz, M. (2011). “La agricultura orgánica en México”. México.

Cuenca, F. (2012). “Como cultivar la acelga”. Lima –Perú.

Dorislida, A. 2009. “El cultivo de la Acelga en condiciones de invernadero en Sibundoy Putumayo”. Colombia.

Espinoza, E. (1986). Cultivo del Amarantus, Lima Perú. La Molina 4-54 p.

Fautapo. (2008). Programa Quinua Altiplano Sur. Informe: Fertilidad, uso y manejo de suelos en la zona del Intersalar, Departamentos de: Oruro y Potosí. Oruro – Bolivia. 105 p.

Fernández, J. (2012). Producción de hortalizas en Argentina. Argentina.

Ferrato, A., y Mondino, M. 2009. Producción, Consumo y Comercialización de hortalizas en el Mundo. Rosario – Argentina.

Forero A. (2009). "El cultivo de la espinaca (Spinacia oleracea L.) y su manejo fitosanitario en Colombia". Colombia

Garza, M., y Velázquez, M. (2008). Manual de Producción de Tomate Bajo Invernadero en Estado de Nuevo León. México.

Giaconi, V y Escaff, M. (1998). Cultivo de Hortalizas. 15a ed. Santiago. Editorial Universitaria. Chile. 336 p.

Guerrero J. (1993). Abonos orgánicos, tecnología para el manejo ecológico de suelos. Edición RAAA. Lima-Perú.

Inda, R. (2010). Evaluación del comportamiento del nitrógeno, en parcelas con cultivo de quinua bajo diferente manejo de suelos (Municipio salinas de Garci Mendoza), Oruro. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 138 p.

Jacob, A. (1966). Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y sub tropicales. Ed. Por Verlagsges ellschaft-fur - Ackerbaumbh. Hanover-Alemania. 625 p.

Licata, M. (2009). La espinaca: "beneficios, propiedades y nutrientes". Lima – Perú.

Mera, J, (2010), Evaluación de cinco variedades de espinaca (spinacea oleracea, l) a tres distancias de siembra bajo manejo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Orgánico. Ecuador. 11- 14-21 p.

Merino, S. (2012). "Que es el compost", editorial Veoverde.

Maroto Borrego J.V., (1995). Horticultura herbácea especial. Ed. Mundi Prensa. 2º Ed. España, 610 p.

Mosquera, B. (2010). Abono orgánicos Manual para la elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos, edición FONAG.

Ochse, J. J. et al (1965). Cultivo y mejoramiento de plagas tropicales y sub-tropicales. Edición Limusa - Willeysa. México. 822 p.

Ramírez V. (2011). Cultivo protegido de hortalizas en Costa Rica. Costa rica 10 - 20 p.

Salgado, L. (2011). Tecnología em. Cojedes-Venezuela: Eco Tecnología. Venezuela.

Serrano, Z. (2010). Cultivo de la espinaca. Publicaciones de Extensión Agraria.

Ministerio de Agricultura. Madrid. España. 65 p.

Vargas, C. (2012). "Cultivo protegido de hortalizas en Costa Rica". Costa Rica.

PAGINAS WEB:

Agromática, J. (2013). Cultivo de Acelgas, claves y consejos para tener acelgas en tu huerto ecológico.Sitio web:www.agromatica.es/cultivo-de-acelgas/.

Ayastuy M. E. y Rodríguez R. A., (2009). Agricultura orgánica, AGRO UNS. : https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_tesis_doate_maria_teresa.pdf

Borrero, C. (2001). Abonos organicos: http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos_guaviare.htm.

Broadbent, F. E. (1986). Empirical modeling of soil nitrogen mineralization. Soil Science:https://journals.lww.com/soilsci/Abstract/1986/03000/Empirical_Modeling_of_Soil_Nitrogen.5.aspx.

Clemente Viven, (2008), Semillas y plantas. De cultivar espinacas. Sitio web: http://blog.clementeviven.com/?page_id=137

HOGARES JUVENILES CAMPESINOS. 2010. Cultivo ecológico de hortalizas. Sitio web: www.linio.com.co/p/cultivo-ecolo-gico-de-hortalizas-incluye-dvd-hogares-juveniles-campesinos-n487vm

FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura) (2012). "La Horticultura Y La Fruticultura en el Ecuador". Ecuador: http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14586/1/T-UCE-0004-A64-2018.pdf

FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura) (2005). Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina: http://www.fao.org/3/a-i7914s.pdf

FAO, (2011). Fisiología (crecimiento, desarrollo, semillas). Análisis económico de espinaca para las distintas regiones: http://coin.fao.org/coin-static/cms/media/5/12833581121450/sistemas_cundinamarca.pdf

FAO (1979). Organic. Resycling in Asia, Soil Boletín N° 36 Roma: https://books.google.com.pe/books?id=WgZ47ud_bpoC&pg=PA171&lpg=PA171&dq=Organic.+Recycling+in+Asia,+Soil+Bolet%C3%ADn+N%C2%B0+36+Roma.&source=bl&ots=fSWaNu5Ncz&sig=ACfU3U1fi4gQ5o9bnIsdcDeVDbIWWaVa8g&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjK5PT4ntDiAhUwvFkKHUyAA0YQ6AEwAXoECAUQAQ.

FAO (Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación), (2000). Food safety and quality as affected by organic farming. Twenty Second FAO Regional Conference for Europe: http://www.fao.org/3/X8364E/X8364E.htm

IFOAM (Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica), (2002). Normas básicas. www.ifoam.org

INEI, (2014) producción de hortalizas según departamentos. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones.../Est/.../cap12018.xls

INIAP, (2008). El Biol. www.inia.gob.pe/genetica/insitu/Biol.pdf.

Molina, A. (2012). Produccion de abono organico con estiercol de cuy. Obtenido de Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de Bachiller Agropecuario: https://prezi.com/fag-scdj7tds/produccion-de-abono-organico-con-estiercol-de-cuy/

Pantoja Gordon, R. (2014). “Evaluación de diferentes dosis de abonos orgánicos de origen animal en el comportamiento agronomico, del cultivo de brocoli en la zona de Huaca, Provincia del Carchi":http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/691/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000122.pdf

SISTEMA DE INTEGRACION CENTROAMERICANA (SICA). (2009). Microorganismos eficaces. Sitio web: http://www.emuruguay.org/PDF/Microorganismos_Eficaces_EM_Presentacion_breve.pdf

Ramírez, A. (2014). Transcripción de (Porquinaza). Obtenido de Prezi: https://prezi.com/yq7i8s7ydw28/porquinaza/

REVISTA INFOAGRO (1999). El Cultivo de la Espinaca. Sitio web: http://www.infoagro.com/hortalizas/espinaca.htm

Yar, P. (2013). “determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (hordeum vulgare l.) Mediante la aplicación de la abonadora orgánica en la zona Pimampiro provincia de Imbabura": http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/272/6/T-UTB-FACIAG-AGR-000065.pdf

VIII. ANEXO

ANEXO N° 1. Resultado de análisis de suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – ANCASH

RESULTADOS DE ANALISIS DE FERTILIDAD

SOLICITANTE : Javier Salazar Gamez – Tesista

MUESTRA : Tierra Agrícola

LUGAR : Independencia - Huaraz - Ancash

Muestra N°	Textura (%)			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
Tierra agrícola	54	20	26	Franco arcillo arenoso	6.42	2.054	0.103	16	78	0.096

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arcillo arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente ácida, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 24 de noviembre del 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ANCASH "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO" JEFATURA-LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS F.C.A HUARAZ

Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

ANEXO N° 2. Resultado de análisis del estiércol de Cuy.

UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – ANCASH

RESULTADOS DE ANALISIS DEL ABONO ORGANICO

SOLICITANTE : Javier Salazar Gamez – Tesista

MUESTRA : Estiércol de Cuy

LUGAR : Independencia - Huaraz - Ancash

Muestra N°	pH	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
M-01.	8.90	1.68	48	3 854	3.58

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra tiene una reacción fuertemente alcalina, rica en nitrógeno, en fósforo y en potasio, la muestra es salina.

Huaraz, 24 de noviembre del 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ANCASH "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO" JEFATURA-LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS F.C.A. HUARAZ

Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

ANEXO N° 3. Resultado de análisis del estiércol de vacuno.

UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – ANCASH

RESULTADOS DE ANALISIS DEL ABONO ORGANICO

SOLICITANTE : Javier Salazar Gamez – Tesista

MUESTRA : Estiércol de Vacuno

LUGAR : Independencia - Huaraz - Ancash

Muestra N°	pH	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
M-03.	7.59	1.43	57	2 368	3.65

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra tiene una reacción ligeramente alcalina, rica en nitrógeno, en fósforo y en potasio, la muestra es ligeramente salina.

Huaraz, 24 de noviembre del 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ANCASH "SANT... JEFATURA-LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS F.C.A. - HUARAZ -

Ingeniero Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y AGUAS

ANEXO N° 4. Resultado de análisis de estiércol de Ovino.

UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – ANCASH

RESULTADOS DE ANALISIS DEL ABONO ORGANICO

SOLICITANTE : Javier Salazar Gamez – Tesista

MUESTRA : Estiércol de ovino

LUGAR : Independencia - Huaraz - Ancash

Muestra N°	pH	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
M-02.	7.65	1.42	34	2456	2.15

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra tiene una reacción ligeramente alcalina, rica en nitrógeno, en fósforo y en potasio, la muestra es ligeramente salina.

Huaraz, 24 de noviembre del 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ANCASH "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
JEFATURA-LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
F.C.A
HUARAZ

Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y AGUAS

ANEXO N° 5. Costo de producción de la parcela de investigación en el invernadero.

Costo de producción por parcela del experimento del cultivo de espinaca var. Rushmore					
N°	**ACTIVIDADES**	**Unidad**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO S/.**	**PRECIO TOTAL**
1	**COSTOS DE CULTIVO**				
	Preparación de terreno				
	Preparación de estructura para siembra	jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
	preparación de los sustratos	jornal	2	S/ 40.00	S/ 80.00
	traslado de los sustratos al invernadero	jornal	2	S/ 40.00	S/ 80.00
	riego	jornal	12	S/ 15.00	S/ 180.00
	fitosanitarios	jornales	3	S/ 40.00	S/ 120.00
	raspado	jornal	1	S/ 40.00	S/ 40.00
	aporque	jornal	1	S/ 40.00	S/ 40.00
	cosecha	jornal	2	S/ 40.00	S/ 80.00
		TOTAL			**S/ 740.00**
2	**COSTOS ESPECIALES**				
2.1.	**semilla de espinaca**	onzas	8	S/ 5.00	S/ 40.00
2.2.	**Fertilizantes**				
	guano de cuy	kg	0.14	S/ 70.00	S/ 9.80
	guano de vacuno	kg	0.14	S/ 70.00	S/ 9.80
	guano de ovino	kg	0.14	S/ 70.00	S/ 9.80
2.3.	**Fitosanitario**				
	Benzomil	kg	1	S/ 30.00	S/ 30.00
	microelementos	litros	1	S/ 60.00	S/ 60.00
2.4.	**envase**	Unid.	1	S/ 15.00	S/ 15.00
2.5.	**transporte**		1	S/ 40.00	S/ 40.00
		TOTAL			**S/ 214.40**
3	**COSTOS GENERALES**				
	Administración (10%)	C.P + C.E.			S/ 95.44
	Seguro social (4%)	Jornales			S/ 29.60
	Imprevistos (6%)	C.P + C.E.			S/ 57.26
		TOTAL			**S/ 182.30**
		RESUMEN			
I	COSTOS DE CULTIVO				S/ 740.00
II	COSTOS ESPECIALES				S/ 214.40
III	COSTOS GENERALES				S/ 182.30
COSTO DE PRODUCCION PARA 6 m. DEL EXPERIMENTO					**S/ 1,136.70**

ANEXO N° 6. Costo de producción del cultivo en hectárea.

Costo de producción por Hectárea del cultivo de espinaca var. Rushmore					
Orden	**ACTIVIDADES**	**Unidad**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO S/.**	**PRECIO TOTAL**
1	**COSTOS DE CULTIVO**				
	Preparación de terreno				
	Preparación de estructura para siembra	jornal	30	S/ 40.00	S/ 1,200.00
	preparación de los sustratos	jornal	10	S/ 40.00	S/ 400.00
	carga de los sustratos al invernadero	jornal	10	S/ 40.00	S/ 400.00
	riego	jornal	12	S/ 40.00	S/ 480.00
	fitosanitarios	jornales	9	S/ 40.00	S/ 360.00
	raspado	jornal	12	S/ 40.00	S/ 480.00
	aporque	jornal	12	S/ 40.00	S/ 480.00
	cosecha	jornal	12	S/ 40.00	S/ 480.00
		TOTAL			**S/ 4,280.00**
2	**COSTOS ESPECIALES**				
2.1.	**semilla de espinaca**	Kg	15	S/ 5.00	S/ 75.00
2.2.	**Fertilizantes**				
	guano de cuy	tm	20	S/ 500.00	S/ 10,000.00
2.3.	**Fitosanitario**				
	Benzomil	kg	2	S/ 30.00	S/ 60.00
	microelementos	litros	8	S/ 60.00	S/ 480.00
2.4.	**envase**	Unid.	400	S/ 2.00	S/ 800.00
2.5.	**transporte**				S/ 1,500.00
2.6.	**vigilancia**				S/ 1,000.00
		TOTAL			**S/ 13,915.00**
3	**COSTOS GENERALES**				
	Administración (10%)	C.P + C.E.			S/ 1,819.50
	Seguro social (4%)	Jornales			S/ 171.20
	Imprevistos (6%)	C.P + C.E.			S/ 1,091.70
	TOTAL				**S/ 3,082.40**
			RESUMEN		
I	COSTOS DE CULTIVO				S/ 4,280.00
II	COSTOS ESPECIALES				S/ 13,915.00
III	COSTOS GENERALES				S/ 3,082.40
	COSTO DE PRODUCCION PARA 1 Ha.				S/ 21,277.40

RENDIMIENTO PROMEDIO DE ESPINACA			18 TM
	18000*2		S/ 36,000.00
BENEFICIO			S/ 14,722.60
RENTABILIDAD	=	**Beneficio** / **Cost. Prod.**	***100**
RENTABILIDAD	=	14722.6 / 21277.4	*100
	TOTAL		69
	RENTABILIDAD		**69%**

ANEXO N° 7. Datos de altura de planta del cultivo de espinaca

ALTURA DE PLANTA (cm)										
TRAT.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**PROM**
T1	17	14.3	20.5	24.7	21.5	19	28	17.7	22.2	20.54
T2	31	34.5	31	26.5	26.9	32	27.3	25.5	25.3	28.89
T3	23.5	33.5	35.5	12	29.3	28.5	27.3	14.3	26	25.54
T4	20.3	42.5	39	27	30.5	27.5	36	23	42.3	32.01

ANEXO N° 8. Datos del área foliar del cultivo de espinaca.

ÁREA FOLIAR (dm^2)										
TRAT.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**PROM.**
T1	4.67	5.22	4.39	9.06	4.42	5.23	7.15	5.00	1.66	5.20
T2	7.12	10.26	7.38	7.50	6.67	9.51	6.53	5.12	5.99	7.34
T3	8.43	7.73	5.93	6.20	6.48	5.26	5.17	4.68	2.05	5.77
T4	5.50	5.29	10.27	10.22	4.20	5.47	7.17	3.09	9.19	6.71

ANEXO N° 9. Datos del porcentaje de materia seca del cultivo de espinaca.

MATERIA SECA (%)										
TRAT.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**PROM**
T1	6.78	11.90	12.28	11.53	11.52	13.59	12.11	13.93	15.07	12.08
T2	10.03	9.30	10.75	9.66	9.86	10.34	11.18	10.29	11.61	10.34
T3	32.01	2.85	22.91	68.66	4.29	5.58	9.72	5.05	21.36	19.16
T4	3.20	33.62	4.51	5.18	15.62	13.18	8.96	19.63	1.21	11.68

ANEXO N° 10. Datos de número de hojas del cultivo de espinaca

DATOS DE LA CANTIDAD DE NÚMERO DE HOJAS DEL CULTIVO DE ESPINACA.										
TRAT.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**PROM**
T1	23	20	18	22	16	18	22	17	18	19
T2	27	24	24	25	26	26	25	25	22	25
T3	14	29	23	13	20	24	24	24	21	21
T4	14	41	25	14	20	18	22	17	24	22

ANEXO N° 11. Datos del rendimiento del cultivo de espinaca por hectárea.

RENDIMIENTO (TM/Ha)										
TRAT.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**PROM**
T1	16.3	9.5	11.4	19.6	12.7	8.8	16.4	13.9	10.9	13.3
T2	23.9	23.9	17.2	17.0	19.3	22.8	17.8	20.2	21.7	20.4
T3	20.5	26.0	13.7	13.9	18.9	18.8	17.8	14.1	16.6	17.8
T4	18.8	15.7	18.5	24.0	19.0	14.4	14.5	14.8	31.7	19.0

ANEXO N° 12. Mezcla de materia orgánica con tierra agrícola.

ANEXO N° 13. Plántulas germinadas a 20 días después de la siembra.

ANEXO N° 14. Primer aporque y segunda aplicación de microelementos al cultivo.

ANEXO N° 15. Toma de datos de la altura de planta con el jurado de tesis.

ANEXO N° 16. Conducción del experimento junto al patrocinador.

ANEXO N° 17. Supervisión del jurado de tesis y su evaluación del cultivo.

ANEXO N° 18. Evaluación de la investigación junto al jurado de tesis.

ANEXO N° 19. Cosecha y su posterior evaluación en el laboratorio.