UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO

Anti hatun yachay wasi, iskay simi yachachiypi umalliq

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS

TESIS

"RESPUESTA DE *(Linum usitatissimun)* A DOS TIPOS DE SIEMBRA Y CUATRO NIVELES DE ESTIÉRCOL EN LOS CAMPOS EXPERIMENTALES DE LA UDEA – LIRCAY"

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por:

MILTON LIMA HUILLCAS

Asesor:

Mg. VÍCTOR CHÁVEZ CENTENO

Lircay-Angaraes-Huancavelica-Perú

2023

RESPUESTA DE *(Linum usitatissimun)* A DOS TIPOS DE SIEMBRA Y CUATRO NIVELES DE ESTIÉRCOL EN LOS CAMPOS EXPERIMENTALES DE LA UDEA - LIRCAY

Autor

MILTON LIMA HIUILLCAS

Presentado para optar al Título de: Ingeniero Agrónomo

Asesor

Mg. VÍCTOR CHÁVEZ CENTENO

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS

Lircay

2023

RESPUESTA DE *(Linum usitatissimun)* A DOS TIPOS DE SIEMBRA Y CUATRO NIVELES DE ESTIÉRCOL EN LOS CAMPOS EXPERIMENTALES DE LA UDEA – LIRCAY

Respuesta de *(Linum Usitatissimun)* a dos Tipos de Siembra y Cuatro Niveles de Estiércol en los Campos Experimentales de la UDEA – Lircay

Milton Lima Huillcas

Universidad para el Desarrollo Andino

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Escuela Profesional de Ciencias Agrarias

Lircay – Angaraes – Huancavelica – Perú

Nota del autor

Milton Lima Huillcas, con DNI Nº 45932079, Mg. Víctor Chávez Centeno con Nº DNI 28315676 con código ORCID 0000-0001-8005-3388, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad para el Desarrollo Andino, Av. Ricardo Fernández Nº 103, E-Mail: miltonlimahuillcas@gmail.com

Universidad para el Desarrollo Andino

N° 009-2023-CA-GT/UDEA

La que suscribe, Jefa de la Oficina de Grados y Títulos de la Universidad para el Desarrollo Andino – UDEA, expide la presente

CONSTANCIA

A, **MILTON LIMA HUILLCAS** ha levantado las observaciones encontradas en el proceso de REVISIÓN ANTIPLAGIO, ejecutado con el Software de Anti plagio, en consecuencia, se deja constancia de que la tesis titulado, **RESPUESTA DE (*Linum usitatissimun*) A DOS TIPOS DE SIEMBRA Y CUATRO NIVELES DE ESTIERCOL EN LOS CAMPOS EXPERIMENTALES DE LA UDEA - LIRCAY,** presenta el 10% de textos plagiados, la cual es el porcentaje requerido para obtener dicha constancia.

Se otorga la presente, a petición escrita del interesado, para los fines que estime por conveniente.

Lircay, 26 de julio de 2023

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO UDEA GRADOS Y TITULOS UDEA

ROCIO LUCILA CHILLCCE BUENDIA
Jefa de Grados y Títulos

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

En condición de asesor de la tesis titulado: **"Respuesta de *(Linum Usitatissimun)* a dos Tipos de Siembra y Cuatro Niveles de Estiércol en los Campos Experimentales de la UDEA – Lircay"**, presentado por **Milton Lima Huillcas**, para optar título como Ingeniero Agrónomo, una vez revisado el contenido doy por fe dicho trabajo y reúne los requisitos, méritos suficientes para ser sometido a presentación y evaluación por parte de jurado examinador que se designe. La elaboración de tesis esta culminado, en tal sentido, declaro **APROBADO.**

Atentamente,

Mg. Víctor Chávez Centeno

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS

TESIS

RESPUESTA DE *(Linum usitatissimun)* A DOS TIPOS DE SIEMBRA Y CUATRO NIVELES DE ESTIÉRCOL EN LOS CAMPOS EXPERIMENTALES DE LA UDEA – LIRCAY

PRESENTA A LA DIRECCIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS, DE LA FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADO POR:

PRESIDENTE : _____
Mg. Rolando Yossef Bendezú Ureta

SECRETARIO : _____
Mg. Agripino Ramos Quispe

VOCAL : _____
Mg. Juan José Bonifaz Palomino

ASESOR : _____
Mg. Víctor Chávez Centeno

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón el resultado de esta tesis a mi padre Pablo Lima Martínez quien me apoyo e insistió incansablemente, a mi madre Fortunata Huillcas Inga por mostrar el camino hacia el progreso, quienes me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Pues sin ellos no lo había logrado. Tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso te doy mi trabajo de investigación en ofrenda por tu paciencia y los amo muchísimo.

AGRADECIMIENTO

A Dios gracias por cada detalle y momento durante la realización de tesis, gracias a él por ser la base de tu moral, por cada día en el que me permitió despertar no solo con vida, sino que también me permitió continuar con salud, fuerzas, dedicación y empeño.

Un agradecimiento muy personal al Mg. Víctor Chávez Centeno por el apoyo en el asesoramiento, conducción y culminación del presente trabajo de tesis.

A los docentes de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Escuela Profesional de Ciencias Agrarias de nuestra Universidad, quienes me enseñaron a amar mi carrera.

ÍNDICE

DEDICATORIA vii

AGRADECIMIENTO viii

ÍNDICE ix

ÍNDICE DE TABLAS xiii

ÍNDICE DE FIGURAS.....xv

RESUMEN xvi

ABSTRACT.....xvii

CHINTIY xviii

CAPÍTULO I 1

INTRODUCCIÓN 1

1.1 Situación del problema 2

1.2. Formulación del problema 2

1.2.1. Problema general 2

1.2.1. Problemas específicos.....2

1.3. Fundamentación teórica 3

1.4. Fundamentación práctica 3

1.5. Objetivo de la investigación.....4

1.5.1. Objetivo general.....4

1.5.2. Objetivos específicos 4

1. 6. Hipótesis de la investigación 4

1.6.1. Hipótesis general.....4

1.6.2. Hipótesis especificas.....4

CAPÍTULO II 5

MARCO TEÓRICO.....5

2.1. Marco teórico 5
2.1.1. Cultivo de Linaza 5
2.1.1.1. Definición del cultivo de linaza. 5
2.1.1.2. Taxonómico del lino. 5
2.1.1.3. Importancia del cultivo de linaza. 6
2.1.1.4. Zonas de producción de linaza. 7
2.1.1.5. Características morfológicas de linaza. 7
2.1.1.6. Variedades del cultivo de linaza. 8
2.1.2. Manejo agronómico 9
2.1.2.1. Siembra. 9
2.1.2.2. Densidad de siembre. 9
2.1.2.3. Profundidad de la siembre. 9
2.1.2.4. Forma de siembre. 10
2.1.2.5. Control de malezas. 10
2.1.2.6. Riego. 10
2.1.2.7. Recolección. 10
2.1.2.8. Rendimiento. 11
2.1.3. Tipo de siembra. 11
2.1.3.1. Voleo. 11
2.1.3.2. Surco. 11
2.1.4. Estiércol de ovino 12
2.2. Antecedentes de la investigación 13
2.2.1. A nivel internacional 13
2.2.2. A nivel nacional 13
CAPÍTULO III 14

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 14

3.1. Tipo de investigación 14

3.2. Matriz de consistencia 14

3. 2. 1. Matriz de consistencia 15

3. 2. 2. Operacionalización de variables 16

3. 3. Nivel de investigación 16

3. 4. Diseño de la investigación 16

3. 5. Población y muestra 18

3. 5. 1. Descripción de la población 18

3. 5. 2. Selección de la muestra 18

3. 5. 3. Muestreo 19

3. 6. Recolección de datos 19

3.6.1. Aplicación de instrumentos de evaluación, tabulación y procesamiento 19

2.6.1.1. Aplicación de instrumento de evaluación. 19

2.6.1.2. Tabulación y procesamiento de datos. 19

CAPÍTULO IV 20

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS 20

4.1. Altura de la planta de *Linum usitatissimun* 20

4.2. Diámetro del tallo 23

4.3. Diámetro de las capsulas 26

4.4. Peso de la capsula de *Linum usitatissimun* 29

4.5. Longitud del grano de *Linum usitatissimun* 32

4. 6. Peso de 1000 semillas (gr) 35

4. 7. Rendimiento ($kg.ha^{-1}$) 38

CAPÍTULO V 42

CONCLUSIÓN.....42

CAPÍTULO VI.....43

RECOMENDACIÓN 43

Referencias.....44

ANEXOS 48

Anexo A: Matriz de consistencia.....49

Anexo B: Altura de la planta 50

Anexo C: Diámetro del tallo.....51

Anexo D: Diámetro de la capsula.....52

Anexo E: Peso de la cápsula.....53

Anexo E: Longitud del grano.....54

Anexo G: Peso de 1000 semillas 55

Anexo H: Rendimiento (kg.ha-1) 56

Anexo I: Evidencia fotográfico.....57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Composición nutricional de la linaza (g/100 g)* 6

Tabla 2 *Distribución de tratamientos* 17

Tabla 3 *Codificación de los tratamientos* 17

Tabla 4 *Niveles de estiércol* 18

Tabla 5 *Análisis de varianza (ANVA) de la altura de la planta de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol.* 21

Tabla 6 *Prueba Tukey para la comparación de medias de la altura de la planta de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 22

Tabla 7 Análisis de varianza (ANVA) del diámetro del tallo de la planta de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol..... 24

Tabla 8 *Prueba Tukey para la comparación de medias del diámetro del tallo de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 25

Tabla 9 *Análisis de varianza (ANVA) del diámetro de la capsula de la planta de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 27

Tabla 10 *Prueba Tukey para la comparación de medias del diámetro de la capsula de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 28

Tabla 11 *Análisis de varianza (ANVA) del peso de la capsula de la planta de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 30

Tabla 12 *Prueba Tukey para la comparación de medias del peso de la capsula de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 31

Tabla 13 *Análisis de varianza (ANVA) de la longitud del grano de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 33

Tabla 14 *Prueba Tukey para la comparación de medias de la longitud del grano de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 34

Tabla 15 *Análisis de varianza (ANVA) del peso de 1000 semillas de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 36

Tabla 16 *Prueba Tukey para la comparación de medias del peso de 1000 semillas de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 37

Tabla 17 *Análisis de varianza (ANVA) de la longitud del grano de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 39

Tabla 18 *Prueba Tukey para la comparación de medias del rendimiento del grano de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Altura de la planta de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 20

Figura 2 *Diámetro del tallo de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 23

Figura 3 *Diámetro de las capsulas de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 26

Figura 4 *Peso de la capsula de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 29

Figura 5 *Longitud del grano de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 32

Figura 6 *Peso de 1000 semillas de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 35

Figura 7 *Rendimiento del grano de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol* 38

RESUMEN

La presente trabajo de investigación titulado: "Respuesta de *(Linum usitatissimun)* a dos tipos de siembra y cuatro niveles de estiércol en los campos experimentales de la UDEA – Lircay"; tiene como objetivo general el establecer la respuesta de linaza (*Linum usitatissimun*) a dos tipos de siembra y cuatro niveles de estiércol en campos experimentales de la UDEA – Lircay, el tipo de investigación es aplicada y el nivel es experimental; el diseño experimental que se usó es el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) donde se evaluó dos factores: Factor A (surco/línea) y Factor B (voleo), con 8 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento; con esta investigación se obtuvo un producto sano, rico en fibra, con propiedades nutracéuticas y de alta demanda a nivel local, regional, nacional y mundial por el alto contenido de mucilago que permite la formación de geles siendo una alternativa al uso de la goma arábica; por otra parte, la mejora de los sistemas de siembra y fertilización de la linaza permitió mejorar el crecimiento y desarrollo de la planta; de esta manera, se obtendrá altos rendimientos que permitirá mejorar el nivel de vida de los productores; los datos fue recolectados usando la técnica de observación, tabulación de datos, procesamiento de datos, para realizar la discusión de los resultados, conclusiones y recomendaciones; por lo que, se usó como instrumentos de recolección de datos las tablas de evaluación según el croquis de distribución de los tratamientos en el campo experimental; de igual forma, balanzas de precisión, flexómetros entre otros, los instrumentos fue usados en el campo experimental en las mismas plantas de linaza.

Palabras claves: linaza, estiércol y niveles.

ABSTRACT

The present research work entitled: "Response of (Linum usitatissimun) to two types of planting and four levels of manure in the experimental fields of the UDEA - Lircay"; Its general objective is to establish the response of flaxseed (Linum usitatissimun) to two types of sowing and four levels of manure in experimental fields of the UDEA - Lircay, the type of research is applied and the level is experimental; The experimental design that was used is the Random Complete Block Design (DBCA) where two factors were evaluated: Factor A (furrow/line) and Factor B (broadcast), with 8 treatments and 3 repetitions per treatment; With this research, a healthy product was obtained, rich in fiber, with nutraceutical properties and in high demand locally, regionally, nationally and worldwide due to the high mucilage content that allows the formation of gels, being an alternative to the use of gum arabic. ; on the other hand, the improvement of the planting and fertilization systems of flaxseed allowed to improve the growth and development of the plant; In this way, high yields will be obtained that will improve the standard of living of the producers; the data was collected using the observation technique, data tabulation, data processing, to carry out the discussion of the results, conclusions and recommendations; Therefore, the evaluation tables were used as data collection instruments according to the distribution sketch of the treatments in the experimental field; In the same way, precision scales, flexometers among others, the instruments were used in the experimental field in the same linseed plants.

Keywords: flaxseed, manure, levels

CHINTIY

Kay kunan yachay maskay llamkayqa sutichasqa: *"(Linum usitatissimun)* pa kutichiynin iskay laya tarpuyman, tawa pata wanumanpas UDEA - Lircaypa experimental chakrakunapi"; Paypa objetivo generalninqa, lino muhupa *(Linum usitatissimun)* kutichiyninta iskay laya tarpuyman, tawa niveles wanumanta ima, UDEA - Lircaypa experimental chakrakunapi churana, chay laya investigacionta churakun, chay nivelqa experimentalmi; Chay diseño experimental nisqa llamk'achisqaqa Diseño de Bloques Completos Aleatorios (DBCA) nisqa maypichus iskay factores nisqa chaninchakurqa: Factor A (surco/línea) chanta Factor B (difusión), 8 tratamientos nisqawan chanta 3 repeticiones nisqawan sapa hampiypi.Simi rimay, Kay investigacionwanmi huk qhali ruruta tarirurqaku, fibrayuq, propiedades nutracéuticas nisqayuq, chaynallataqmi ancha mañakuyniyuq llaqtapi, regional, nacional hinaspa enteron pachapi, chaymi karqa achka mucilage nisqa kasqanrayku, chaymi permite formación de gels nisqa, chaymi huk alternativa kanman goma árabe nisqapa llamkayninmanta; huk ladumantaq, lino muhu tarpuy, abono nisqa sistemakuna allinchasqa kasqanmi, yura wiñayninta, wiñaynintapas allinta ruwayta atirqan; Chaynapim hatun rurukuna tarisqa kanqa, chaymi ruruchiqkunapa allin kawsayninta allinyachinqa; chay willakuykunataqa huñurqakum qawariy técnica nisqawan, datos tabulación nisqawan, datos procesamiento nisqawan, chaynapi chay ruwasqakunamanta, tukupaykunamanta hinaspa yuyaychakuykunamanta rimayta ruwanankupaq; Chayraykum, chay tablas de evaluacin nisqakunaqa instrumentukuna huñunapaq datos hina churasqa karqa, chay tratamientokunapa bosquejo distribución nisqaman hina, chay campo experimental nisqapi; Chaynallataqmi, balanzas de precisión, flexómetros nisqakuna hukkunapas, chay instrumentukunataqa chay campo experimental nisqapi kikin lino muhu yurakunapim llamkachirqaku.

Simi rimay Kichana: lino muhu, wanu, niveles.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en la regio de Huancavelica, la producción del cultivo de linaza *(Linum usitatissimun),* es muy bajo debido a un mal manejo agronómico en el abonamiento durante la siembra, por lo cual se desea determinar dos tipos de siembre orgánica adecuada para obtener el mejor resultado en nuestra zona. Se considera importante utilizar los abonos orgánicos debido a que en su composición presentan características físicas, químicas y biológicas que ayudan al crecimiento y rendimiento óptimo del cultivo.

En este trabajo de investigación, se propone una alternativa para incrementar el rendimiento del cultivo y reducir la degradación de los suelos pobres, con el uso de los abonos orgánicos. De acuerdo con las investigaciones realizadas sobre el cultivo de la linaza en nuestro país, se observó que no existen estudios relacionados con el manejo agroecológico y de fertilización orgánica, siendo necesario validar este cultivo en la región de Huancavelica.

La linaza *(Linum usitatissimun)* o semillas de lino se han llegado a convertir en una de las materias primas "reclamo" de productos dietéticos. Pero de esto tampoco nos interesa hablar, pues disponiendo de la materia prima al natural, para qué acudir a los productos encapsulados si no es por recomendación médica. Las "semillas de lino son una fuente muy importante de micronutrientes, muy ricas en potasio (813 miligramos por cada 100 gramos), en magnesio (392 miligramos por cada 100 gramos), en ácidos grasos poli insaturados Omega 3 y Omega-6 (29 gramos por cada 100 gramos), y en fibra dietética, 28 gramos por cada 100 gramos" (Velsid, 2008, p. 45).

Capítulo I, está establecido por situación actual del problema, formulación del problema, fundamentación teórica y práctica, objetivos de la investigación e hipótesis de la investigación. Capítulo II, se desarrolló el marco teóricas de nuestras variables en estudio descripción del cultivo de linaza y los antecedentes de la investigación. Capítulo III, realizó la metodología de la

investigación señalando tipo, nivel, diseño, matriz de consistencia y Operacionalización de variables de investigación, asimismo niveles de investigación, diseño de la investigación la población y muestra, procesamiento de recolección de datos y tratamiento de los datos. Capítulo IV, desarrolla los análisis de los resultados y prueba de hipótesis. Capítulo V y VI, se desarrollan las conclusiones y recomendaciones. Y por último para culminar el proceso de investigación se muestra las referencias bibliografías y anexos.

1.1 Situación del problema

El cultivo de linaza *(Linum usitatissimun)* en el distrito de Lircay, son cultivos tradicionales como papa, maíz y arveja supera el 70 % de áreas sembradas , la productividad es deficiente debido a "diversos factores de producción como la baja fertilidad de los suelos, monocultivo, incidencia de plagas y enfermedades que influyen en los costos de producción y a su vez presentan precios de venta bajos en el mercado local y regional" (Chocce y Quichca, 2018, p. 8), en tal sentido, el presente proyecto, "plantea sembrar el cultivo de la linaza fertilizado con abonamiento orgánico como alternativa de rotación con alta demanda en el mercado, precios competitivos y con propiedades nutracéuticas" (Salazar et al., 2018, p. 12). Que beneficiará la salud y nutrición de los productores y consumidores de la provincia de Angaraes.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo influyen dos tipos de siembra en el rendimiento de la linaza *(Linum usitatissimun)* a cuatro niveles de estiércol en campos experimentales de la UDEA - Lircay?

1.2.1. Problemas específicos

- ¿Cómo influye la siembra en líneas en el rendimiento de la linaza *(Linum usitatissimun)* en campos experimentales de la UDEA - Lircay?

- ¿Cómo influye la siembra al voleo en el rendimiento de la linaza *(Linum usitatissimun)* en campos experimentales de la UDEA - Lircay?
- ¿Cómo influye la incorporación de cuatro niveles de estiércol de ovino en el rendimiento de la linaza *(Linum usitatissimun)* en campos experimentales de la UDEA - Lircay?

1.3. Fundamentación teórica

En la actualidad las diferentes personas buscan "consumir productos sanos ricos en fibra, la linaza ofrece estas bondades porque es un alimento que tiene propiedades nutracéutico y es de alta demanda a nivel nacional y mundial" (Alcántara, 2019, p. 22).

La linaza posee alta cantidad de mucilagos en la semilla. Según Sorlino (2011) "Ofrece, una harina de alta calidad porque es rica en fibra y proteínas, se caracteriza porque tiene la capacidad de formar geles que son fuertemente termos reversibles y a pH entre 6 y 9 su establecimiento en frío es muy fuerte, siendo muy similar a la goma arábica" (p. 18).

Según Figuerola et. al (2008) el "mucilago influye en la disminución de la calidad de la corteza de la miga lo que repercute en brindar mayor volumen y vida útil a la pieza de pan; por lo que, se recomienda agregar 5% de harina de linaza al volumen total de harina de trigo con el objetivo de lograr la firmeza de la masa lo que va a permitir una mayor absorción de agua y a su vez permitir que se debilite la curva del farinograma" (p. 33).

1.4. Fundamentación práctica

Los sistemas de siembra y la fertilización de la linaza permiten un óptimo crecimiento del cultivo; no se observa influencia directa cuando se evalúan las variables sistemas de siembra de manera independiente, a diferencia de la variable fertilización que influye cuando se aplica a chorro continuo, observándose un desarrollo adecuado de la altura de la planta y rendimiento por unidad experimental.

1.5. Objetivo de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Establecer la respuesta de linaza (*Linum usitatissimun*) a dos tipos de siembra y cuatro niveles de estiércol en campos experimentales de la UDEA - Lircay.

1.5.2. Objetivos específicos

- Establecer la respuesta de la linaza a la siembra en línea en campos experimentales de la UDEA - Lircay.
- Establecer la respuesta de la linaza a la siembra al voleo en campos experimentales de la UDEA - Lircay.
- Establecer la respuesta de la linaza a la incorporación de cuatro niveles de estiércol de ovino en campos experimentales de la UDEA – Lircay.

1. 6. Hipótesis de la investigación

1.6.1. Hipótesis general

El cultivo de linaza (*Linum usitatissimun*) responde de diferente manera a los dos tipos de siembra y los cuatro niveles de estiércol en campos experimentales de la UDEA - Lircay.

1.6.2. Hipótesis especificas

- El cultivo de linaza (*Linum usitatissimun*) responde de manera adecuada a la siembra en línea en campos experimentales de la UDEA - Lircay.
- El cultivo de linaza (*Linum usitatissimun*) responde de manera adecuada a la siembra al voleo en campos experimentales de la UDEA - Lircay.
- El cultivo de linaza (*Linum usitatissimun*) responde de diferente manera a la incorporación cuatro niveles de estiércol en campos experimentales de la UDEA - Lircay.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco teórico

2.1.1. Cultivo de Linaza

2.1.1.1. Definición del cultivo de linaza. Según Milisich (2005) "Las especies cultivadas de la linaza taxonómicamente pertenecen al reino Vegetal, subreino Tracheobionta, división Magnoliophyta, clase Magnoliopsida, orden Malpighiales, familia Linaceae, género Linum, especie *Linum usitatissimum*" (p. 45). Así mismo, según León et. al (2014) "posiblemente su origen es Mesopotamia o el Mediterráneo, estudios demuestran que se usó esta semilla antes de la domesticación de la planta, actualmente se pueden encontrar 200 especies en el género Linum alrededor del mundo" (p. 48).

La linaza (*Linum suitatissimum),* tiene un uso cosmopolita debido a que puede ser consumido en diferentes formas. Según Alcántara (2019) "La linaza es útil para la industria alimenticia y cosmética, es considerado un alimento nutracéutico porque contiene lignanos, fibra soluble, ácidos grasos, haciéndolo un alimento de consumo masivo para la industrialización transformándolo en panes cereales galletas, pastas y otros" (p. 12). En este sentido, según Sangronis (2012) "la terminología es importante, cuando se menciona "semilla de lino" es un producto para la industria; "linaza" es para el consumo directo y al usar el término "semilla de linaza" es para uso exclusivo de la fabricación de lino" (p. 33).

2.1.1.2. Taxonómico del lino. Según Milisich (2005) Las especies cultivadas de la linaza están clasificadas dentro de la siguiente posición taxonómica que menciona lo siguiente:

- Reino : Vegetal
- Subreino : Tracheobionta
- División : Magnoliophyta

- Clase : Magnoliopsida
- Orden : Malpighiales
- Familia : Linaceae
- Género :Linum
- Especie : *Linum usitatissimum*

Tabla 1

Composición nutricional de la linaza (g/100 g)

Parámetros	Rangos
Humedad	7.2 ± 0.08b
Proteína	19.9 ± 0.27b
Materia Grasa	37.4 ± 0.70b
Cenizas	3.1 ± 0.01b
Hidratos de Carbono	7.2 ± 0.12b
Fibra dietética	25.2 ± 1.05

Nota: la linaza contiene mayor cantidad de materia grasa constituido por ácido alfa linolénico», un ácido graso esencial omega-3 saludable para el corazón.

2.1.1.3. Importancia del cultivo de linaza. La linaza es importante para el consumo directo y procesamiento industrial. Según Robles (2002) "posee 41% de grasas, 20% de proteínas, 28% de fibras dietéticas totales, esta concentración varía dependiendo de cada cultivar a su vez se ve influenciado por el medio ambiente, el tipo de procesamiento de la semilla y el análisis químico para determinar la concentración de estos parámetros" (p. 22), a su vez esta semilla contiene el omega 3, grasa esencial que el cuerpo humano no produce pero que es de vital importancia que se encuentre en el organismo del ser humano por lo que es necesario que esté presente en la dieta de todas las familias. Este cultivo es utilizado en la medicina tradicional. Según Rosas (2021):

> La linaza se usa para controlar la constipación, infecciones de los riñones, vejiga; es recomendable aplicarlo en heridas externas para el control de problemas dermatológicos, puede usarse en mujeres embarazadas y lactación; la demanda ha promovido que este producto se comercialice en farmacias y boticas al igual que en casas naturistas para el consumo humano. (p. 65)

El consumo de la linaza aporta a la dieta humana ácidos grasos polinsaturados. Según Figuerola et. al (2008) "Son benéficos para prevenir enfermedades al corazón, controlar la hipertensión, inflamación en general"; a su vez, el alfa ácido linoleico aporta más del 50% de ácidos grasos, ayudando a prevenir y controlar enfermedades graves como la obesidad y el cáncer (p. 17).

2.1.1.4. Zonas de producción de linaza. El cultivo de la linaza prospera en diferentes tipos de suelos y climas. Según Aguirre et. al (2020):

> La linaza crece desde las regiones templadas o frías a nivel del mar o alejado de ella, actualmente se produce en Canadá, Estados Unidos, Egipto, Argentina y Suiza a su vez en países Holanda y Bélgica siendo el mayor productor el mundo Canadá, en el Perú se produce a nivel de costa y su mayor concentración se encuentra a nivel de los valles interandinos, los suelos arcillosos ricos en silicio favorecen el desarrollo de la linaza, encontraste el exceso de lluvias y la humedad perjudica el desarrollo porque afecta de manera directa la actividad cultural de la labranza. (p. 44)

2.1.1.5. Características morfológicas de linaza. Las semillas de la linaza se caracterizan por que es pequeña y posee una morfología particular. Según Salazar et. al (2018):

> Las semillas de la linaza es pequeña con una longitud de cuatro a 5 mm, morfológicamente es aplanada ovoide y de extremos puntiagudos, su cubierta es brillante y de textura suave, el color varía en tonalidades de marrón oscuro hasta amarillo claro, 1000 semillas pesan 5 g y el peso hectolitrico se encuentra entre 55 y 70; el fruto es una

> estructura capsular que contiene varias semillas en su interior en promedio 10 unidades, y se encuentran ubicados dentro de carpelos, en ella se encuentra las semillas de color marrón con los extremos aguzados; La semilla de la linaza posee 2 cotiledones y forman la mayor porción del embrión que está rodeado por la cubierta de la semilla y el endospermo es delgado; la fibra soluble se encuentra en la testa y las capas interiores tienen altas concentraciones de fibra y lignanos. (p. 15)

La linaza es una planta herbácea porque posee un tallo flexible no leñoso. Según Dennise (2021):

> La linaza tiene las raíces son fasciculadas y vacías, son de tamaño pequeño y se desarrollan a poca profundidad, entre tanto la ramas crecen a una longitud promedio de 60 cm son ramificadas y poco desarrolladas; las hojas son sésiles, estrechas, con el limbo agusado, de colores verdes y azuladas; el color de la flor es azul, morado o blanca, presenta 5 folíolos, 5 pétalos unguiculados, estambres que están soldados en la parte posterior con 5 estilos; el fruto es una cápsula que contiene en promedio 10 semillas; las semillas tiene una longitud de 7 a 9 mm y están divididos en 5 cámaras, la semilla es aplanada y ovoide con abundantes pigmentos sobre ella. (p. 12)

2.1.1.6. Variedades del cultivo de linaza. En la actualidad se produce diversos cultivares o variedades de linaza. Según Fu et. al (2002):

> Se siembra la linaza o lino frío o grande, que se caracteriza por ser de un desarrollo tardío, con poca producción de granos y sus tallos son de crecimiento delgado y alto que son utilizados para fabricar batistas y encajes; por otra parte, se encuentra la variedad lino cálido, que se caracteriza por ser de tamaño pequeño o enano con tallos de entrenudos cortos de poca altura con abundantes ramas en donde produce abundante fruto, hilaza que provee es corta y abundante; finalmente, la variedad mediano, se encuentra en el intermedio de las dos variedades anteriormente descritas y es la que tiene mayor

aceptación en los productores y su siembra es intensivo en diferentes partes del mundo. (p. 11)

2.1.2. Manejo agronómico

2.1.2.1. Siembra. En la siembra se usa semilla botánica y diferentes métodos de siembra. Según Bazzas y Harper (2007):

> El método de siembra puede ser al voleo o incorporando la semilla a chorro continuo en pequeños surcos, ambos métodos son aceptables si se prepara de manera adecuada el terreno y se siembra una densidad adecuada por metro cuadrado, sumado a ello, se debe tener en cuenta el porcentaje de germinación, humedad, temperatura y luminosidad, en siembras extensivas se usan sembradoras para una distribución adecuada de las semillas. (p. 8)

2.1.2.2. Densidad de siembre. Para garantizar un buen rendimiento y productividad es necesario utilizar una adecuada densidad de siembra. Según Vallduvi y Flores (1999):

> La densidad de siembra es de 50 a 60 kg de semilla por hectárea en variedades con semilla grande; en las variedades de semilla mediana la densidad varía entre 40 o 50 kg por hectárea y en las variedades de semillas pequeñas la densidad de siembra oscila entre 30 a 40 kg por hectárea; cuando se utiliza sembradoras la cantidad adecuada es de 14 a 16 g cada 10 cm de línea. (p. 16)

2.1.2.3. Profundidad de la siembre. La cobertura de la tierra debe ser superficial. Según Vallduví y Sarandón (2021):

> La profundidad máxima de siembra en suelos arcillosos esta entre 2 a 3 cm, en suelos arenosos y sueltos la profundidad es de 5 cm como máximo, para garantizar una germinación adecuada es necesario que el suelo esté húmedo para que inicie el proceso fisiológico de la germinación de lo contrario, pueden ser presas de insectos como las hormigas, para cubrir las semillas se utilizan pequeñas rastras un ramajes o se aprovecha

> el rulo de la sembradora, estos métodos se utilizarán de acuerdo a un contexto y nivel de productividad de la linaza. (p. 35)

2.1.2.4. Forma de siembre. Según Kohn et. al (2016) "la linaza se siembra al voleo en pequeños surcos, cuando las extensiones son grandes es recomendable utilizar sembradoras, de esta manera, se garantiza una buena distribución de la semilla, y se evita tener una alta densidad" (p. 41).

2.1.2.5. Control de malezas. El cultivo de la linaza debe estar libre de malezas. Según Kohn et al. (2016):

> El control de las malezas se debe realizar durante los primeros 45 días después de la siembra, de lo contrario, los rendimientos serán afectados por la competencia de nutrientes y recursos por parte de las malezas, el control se realiza usando herramientas manuales no es recomendable utilizar herbicidas por la toxicidad que representan al suelo y por los problemas al medio ambiente por un deficiente manejo de estos pesticidas. (p. 55)

2.1.2.6. Riego. Según Sorlino (2011) "La frecuencia de riego es cada 8 días estos intervalos varían dependiendo del tipo de suelo y los factores climáticos, especialmente si la siembra es en una estación calurosa o lluviosa" (p. 5).

2.1.2.7. Recolección. Se recomienda recolectar la linaza cuando la madurez fisiológica está en proceso de culminación. Según Sorlino (2011):

> Los tallos aún conservan la turgencia que garantiza que las cápsulas no caerán al suelo, por lo que, el índice a considerar es el color verde con tendencia a color amarillo en los tallos; si el objetivo de la cosecha es obtener aceite, se debe cosechar cuando el grano está verde con abundante jugo , así mismo, si el objetivo de la cosecha es la fibra se recolectan las plantas en plena floración con el objetivo de aprovechar el tallo,

> finalmente, si se pretende obtener semilla para siembra se recomienda dejar que la plante madure y cosechar sobre mantas para colectar las cápsulas secas. (p. 12)

2.1.2.8. Rendimiento. Según Sorlino (2011) "la linaza puede tener rendimientos entre 800 a 3200 kg por hectárea, va a depender del tipo de producción, fertilidad del suelo disponibilidad del agua, estación del año que se sembró, control de plagas y enfermedades (p. 15).

2.1.3. Tipo de siembra

Según Huber y Silvana (2018) "El criterio para elegir una u otro tipo de siembra depende básicamente del tamaño de las semillas: es así que, las muy pequeñas se realizan al voleo; entre tanto, las semillas medianas o grandes se hacen en líneas" (p. 2).

2.1.3.1. Voleo. Según Huber y Silvana (2018) "El voleo es una técnica que consiste en dejar caer las semillas en forma de fina lluvia sobre el cantero y luego se las cubre con una fina capa de tierra o compost" (p. 2).

La técnica al voleo garantiza una buena cobertura inicial del suelo durante la siembra. Según Giudice (2018):

> El voleo ayuda a controlar la invasión de malezas, la desventaja es el menor rendimiento de materia seca; en contraste, se obtiene mayor cantidad de semillas cosechadas; otro criterio a tener en cuenta es el tipo de suelo que exige la siembra al voleo debido a la pendiente o las características físicas que presente. (p. 10)

2.1.3.2. Surco. Según Huber y Silvana (2018) "cuando se siembra en líneas las semillas son colocadas en surcos previamente marcados; para ello, primero hay que marcar y preparar los surcos; por lo que, la distancia entre surcos debe ser programada según el tamaño que tendrán las plantas adultas" (p. 2).

La siembra en surcos permite un drenaje adecuado en las épocas de lluvia. Según Daniel (2018):

> En los suelos arcillosos no habrá encharcamiento y ahogamiento de las raíces influyendo directamente en el crecimiento y desarrollo de la planta evitando problemas fitosanitarios, así mismo, permite que el suelo tenga mayor aireación evitando la compactación del suelo por que se evitara el pisoteo cuando se haga algún control cultural, de igual manera, favorece para un óptimo control de malas hierbas, porque se va inhibir las semillas que están a lomo de surco por la carencia de humedad y ausencia de fertilizantes, siendo su control más fácil por la distancia entre los surcos. (p. 1)

2.1.4. Estiércol de ovino

Según Reynoso (2018) "los estiércoles se usan como insumo en la preparación del compost, poseen considerables cantidades de nitrógeno inorgánico, característica que favorece a los microorganismos del suelo" (p. 10).

El estiércol es una fuente excelente de materia orgánica, pero es relativamente bajo en nutrientes. Según López (2017):

> El valor del abono depende del tipo de animal, la calidad de la dieta, la clase, cantidad de cobertura usada, la manera en que el abono es almacenado y aplicado; es así que, el abono de las aves y de las ovejas normalmente tiene más valor nutritivo que el abono de los caballos, del cerdo o de las vacas; por lo que, se considera que el estiércol de ovino o Sirle es un buen proveedor de N y K_20 en comparación del resto de animales y su efecto sobre la estructura del suelo es mediano; de tal forma, la persistencia de este estiércol es de tres años, mineralizándose aproximadamente el 50% el primer año, 35% el segundo año y el 15% el tercer año. (p. 177)

2.2. Antecedentes de la investigación

2.2.1. A nivel internacional

Rodríguez y Martínez (2021) en el trabajo de investigación titulado "Evaluación agroproductiva de la linaza *Linum usitatissimum* (Linaceae) en la zona central de Cuba"; menciona como objetivo evaluar la respuesta agroproductiva de la linaza, en condiciones de secano, en la zona central de Cuba; concluye afirmando que el rendimiento agrícola obtenido en condiciones de secano fue de 0,68 t ha-1, por lo que, los resultados alcanzados permiten afirmar que la linaza, en la época de noviembre-marzo en las condiciones de la zona central de Cuba, presenta un desarrollo similar al descrito para la especie.

Maich (2021) en el trabajo de investigación titulado "El cultivo del lino (*Linum usitatissimum* L) en el centro-norte de la provincia de Córdoba"; tiene como objetivo evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de lino conducido en secano en el centro-norte de la provincia de Córdoba a lo largo de un quinquenio en dos fechas de siembra, reporta las siguientes conclusiones El rendimiento en grano por unidad de superficie de lino obtenido en el centro-norte de la provincia de Córdoba resultó un 50 % menor al logrado en la provincia de Entre Ríos, cubriendo apenas los costos de producción.

2.2.2. A nivel nacional

Alcántara y Atencio (2019) en la investigación titulada; "Comparativo de cinco fertilizantes complejos en el rendimiento del cultivo de lino (*Linum usitatissimum* L) en el centro experimental Huancayoc- Huariaca – Pasco"; reporta como objetivo determinar el efecto de cinco fertilizantes complejos de lino (*Linum usitatissimuml*), evaluar el desarrollo vegetativo del cultivo de lino, evaluar el peso y el rendimiento de la cosecha del cultivo de lino; como conclusiones reporta que los mejores rendimientos obtenidos fueron los tratamientos T2 (Yara Mila Complex) y T3 (Yara Tera Kristal) con 3257.50 y 1992 Kg/ha respectivamente. En cuanto a la precocidad asociada a los días a la floración, el tratamiento T2 (Yara Mila Complex)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada. Según Lozada (2018) “Se busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo y está basada fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso entre la teoría y el producto” (p. 8).

3.2. Matriz de consistencia

3. 2. 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Metodología
General: ¿Cómo influyen dos tipos de siembra en el rendimiento de la linaza *(Linum usitatissimun)* a 4 niveles de estiércol en campos experimentales de la UDEA - Lircay? **Específicos:** ▪ •¿Cómo influye la siembra en líneas en el rendimiento de la linaza *(Linum usitatissimun)* en campos experimentales de la UDEA - Lircay? ▪ •¿Cómo influye la siembra al voleo en el rendimiento de la linaza *(Linum usitatissimun)* en campos experimentales de la UDEA - Lircay? ▪ •¿Cómo influye la incorporación de cuatro niveles de estiércol de ovino en el rendimiento de la linaza *(Linum usitatissimun)* en campos experimentales de la UDEA - Lircay?	**General:** Establecer la respuesta de linaza *(Linum usitatissimun)* a dos tipos de siembra y cuatro niveles de estiércol en campos experimentales de la UDEA - Lircay. **Específicos:** ▪ Establecer la respuesta de la linaza a la siembra en línea en campos experimentales de la UDEA - Lircay. ▪ Establecer la respuesta de la linaza a la siembra al voleo en campos experimentales de la UDEA - Lircay. ▪ Establecer la respuesta de la linaza a la incorporación de cuatro niveles de estiércol de ovino en campos experimentales de la UDEA – Lircay.	**General** El cultivo de linaza *(Linum usitatissimun)* responde de diferente manera a los dos tipos de siembra y los cuatro niveles de estiércol en campos experimentales de la UDEA - Lircay. **Específica** ▪ El cultivo de linaza (*Linum usitatissimun*) responde de manera adecuada a la siembra en línea en campos experimentales de la UDEA - Lircay. ▪ El cultivo de linaza (*Linum usitatissimun*) responde de manera adecuada a la siembra al voleo en campos experimentales de la UDEA - Lircay. ▪ El cultivo de linaza (*Linum usitatissimun*) responde de diferente manera a la incorporación cuatro niveles de estiércol en campos experimentales de la UDEA - Lircay.	**Variable independiente: (X)** •Tipos de siembra •Niveles de estiércol **Variable dependiente: (Y)** Cultivo de linaza	**Tipo:** Aplicado. **Nivel:** Experimental **Población:** Se trabajará con todas las plantas que se encuentran en el campo experimento de la UDEA **Muestra:** está constituida por 100 plantas que se obtendrán de la parte central de cada parcela. **Muestreo:** muestreo no probabilístico eligiendo las plantas centrales de la parcela que no tengan influencia del entorno. **Factores en estudios:** Tipos de siembra: al voleo y en línea Niveles de estiércol

3. 2. 2. Operacionalización de variables

Tipo	Variable	Dimensiones	Indicadores
VARIABLES INDEPENDIENTES	Tipo de siembra	Siembra	-Surco/línea -Voleo
	Niveles de estiércol	Abonamiento	-Nivel 1 estiércol 0 g/UE -Nivel 2 estiércol 200 g/UE -Nivel 3 estiércol 400 g/UE -Nivel 4 estiércol 600 g/UE
VARIABLE DEPENDIENTE	Cultivo Linaza	Desarrollo y rendimiento de la planta.	-Altura de la planta (cm) -Diámetro del tallo (cm) -Longitud del grano (cm) -Diámetro de las cápsulas (cm) -Peso de cápsulas (gr) -Peso de 1000 semillas (gr) -Rendimiento (kg/ha)

3. 3. Nivel de investigación

El trabajo de investigación es de nivel experimental. Según Ruiz (2018) "En los experimentos se realiza la manipulación de variables independientes o de varios independientes" (p. 14).

3. 4. Diseño de la investigación

Para la instalación, conducción y evaluación se reemplazará el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), y los datos serán evaluados bajo la Factor A (surco/línea) y Factor B (voleo), con 8 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento, como se indica a continuación.

Tabla 2

Distribución de tratamientos

Factor	Nivel
Surco / Línea	Nivel 1 estiércol (e0)
	Nivel 2 estiércol (e1)
	Nivel 3 estiércol (e2)
	Nivel 4 estiércol (e3)
Voleo	Nivel 1 estiércol (e0)
	Nivel 2 estiércol (e1)
	Nivel 3 estiércol (e2)
	Nivel 4 estiércol (e3)

Nota: se usará estiércol descompuesto de ovino

Tabla 3

Codificación de los tratamientos

Código	Tratamiento
T1	s x e0
T2	s x e1
T3	s x e2
T4	s x e3
T5	v x e0
T6	v x e1
T7	v x e2
T8	v x e3

Nota: los tratamientos constan de la interacción de siembra en surcos (s), siembra al voleo (v) con los niveles de estiércol (e).

Tabla 4

Niveles de estiércol

Descripción	Dosis
Nivel 1 estiércol (e0)	0 g/UE
Nivel 2 estiércol (e1)	200 g/UE
Nivel 3 estiércol (e2)	400 g/UE
Nivel 4 estiércol (e3)	600 g/UE

Nota: se usó estiércol descompuesto de ovino

3. 5. Población y muestra

3. 5. 1. Descripción de la población

Es un subconjunto, parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación. Según López (2018) "existen procedimientos para obtener la cantidad de los componentes de la muestra como fórmulas, mediante la lógica, o cálculos no probabilísticos; por lo tanto, la muestra es una parte representativa de la población" (p. 1).

En la investigación la muestra está constituida por 100 plantas que se obtendrán de la parte central de cada parcela.

3. 5. 2. Selección de la muestra

Es el método utilizado para seleccionar a los componentes de la muestra del total de la población. Según López (2018) "consiste en un conjunto de reglas, procedimientos y criterios mediante los cuales se selecciona un conjunto de elementos de una población que representan lo que sucede en toda esa población" (p. 1). En la investigación se usará el muestreo no probabilístico eligiendo las plantas centrales de la parcela que no tengan influencia del entorno.

3. 5. 3. Muestreo

Para esta investigación se realizó como tipo de muestreo y elección de la plantas fue de manera al azar.

3. 6. Recolección de datos

La técnica de recolección de datos se considera evaluación de campo, registro del ciclo vegetativo de cultivo y registro de aplicación de niveles de estiércol.

3.6.1. Aplicación de instrumentos de evaluación, tabulación y procesamiento

2.6.1.1. Aplicación de instrumento de evaluación. Para la recolección se considera los diferentes instrumentos como; balanza, huincha, lapiceros, cuaderno de campo, cinta métrica, costales, tablero.

2.6.1.2. Tabulación y procesamiento de datos. Después de aplicación del instrumento de recolección de datos se utilizará el programa Excel el cual nos permite alcanzar y almacenar datos recogidos como producto de una aplicación de instrumentos y se utilizará la estadística Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA)

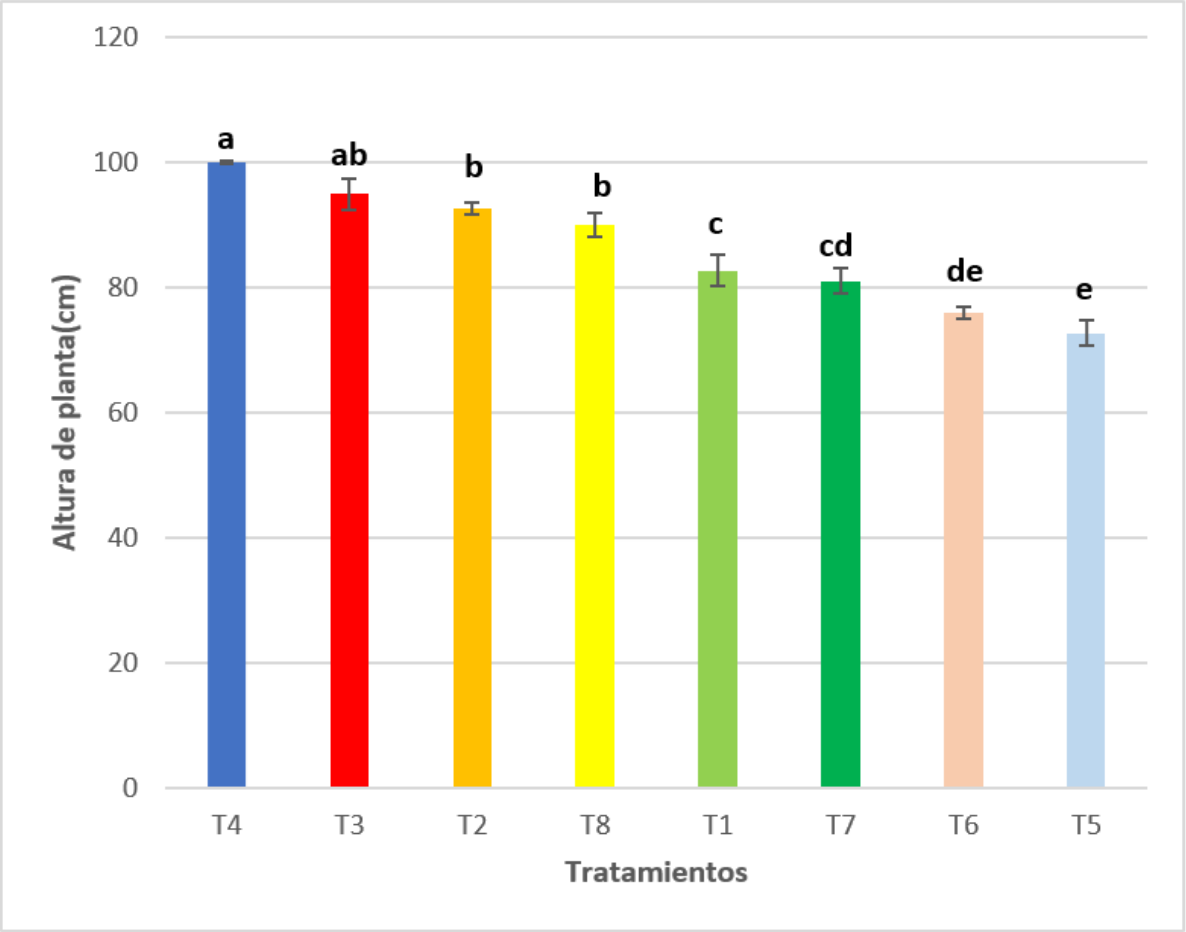
CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Altura de la planta de *Linum usitatissimun*

Figura 1

Altura de la planta de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol



Nota: La figura muestra la altura promedio de las plantas de *Linum usitatissimun*.

En la figura 1 se muestran las alturas de las plantas de linaza sometida a dos tipos de siembra y cuatro niveles de estiércol, los datos fueron tomados antes de la cosecha, donde se observa que en el tratamiento 4 que corresponde al tipo de siembra en surco más la incorporación de 600 gr de estiércol se registró la mayor altura (100 cm), entre tanto, el tratamiento 2 que corresponde al tipo de siembra en surco con la menor dosis de estiércol (200 gr) y el tratamiento 6 que corresponde al tipo de siembra al voleo con la menor dosis de estiércol

(200 gr) la altura promedio fue de 92.66 cm y 76 cm respectivamente; en cambio, en los tratamientos testigo (T1 y T5) se midieron las menores alturas de la planta reportando 82.733 cm y 72.66 cm respectivamente, en contra posición, Gonzales et. al (2021) afirma que el tipo de siembra no tuvo un efecto significativo en la altura de las plantas ($F(1,16)=0.81$, $p=0.38$), pero los niveles de estiércol sí tuvieron un efecto significativo ($F(3,16)=5.25$, $p<0.05$) encontrándose una interacción significativa entre el tipo de siembra y los niveles de estiércol en la altura de las plantas ($F(3,16)=3.44$, $p<0.05$); entre tanto, Kumar et al. (2019) indica que el uso de estiércol a diferentes niveles puede tener un efecto significativo en la altura de las plantas de linaza estos hallazgos están en línea con investigaciones previas que han demostrado que la fertilización adecuada es esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas, finalmente, Abdul-Baki y Teasdale (2003) indica que el tipo de siembra no influyó significativamente en la altura de las plantas.

Los datos son paramétricos debido a que la normalidad reporta un P-valor de 0.145 siendo mayor a 0.05, así mismo, se reporta la homogeneidad de varianza debido a que el P-valor es de 0.3617 siendo mayor a 0.05. El coeficiente de variación es de 2.11 % estando dentro de lo aceptable, por lo tanto, se consideran datos confiables

Tabla 5

Análisis de varianza (ANVA) de la altura de la planta de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol.

Fuente de varianza	**GL**	**SC**	**CM**	**F**	**p-valor**
Bloques	1	3.3	3.3	0.997	0.334
Tipo de siembra	1	965.2	965.2	288.813	3.29E-11 ***
Nivel de Estiércol	3	938.4	312.8	93.598	6.15E-10 ***
T. siembra x N. Estiércol	3	47.5	15.8	4.735	0.0162 *

Error	15	50.1	3.3
Total	23	2004.5	

Nota: El ANOVA reporta un coeficiente de variación (CV) de 2.11 %.

En la tabla 5 se observa el análisis estadístico mediante la prueba ANVA al 95 % de confianza donde demuestra diferencia significativa en la interacción del tipo de siembra con los niveles de estiércol con un P valor = 0.0162.

Tabla 6

Prueba Tukey para la comparación de medias de la altura de la planta de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol

Tratamientos	Media	Agrupación				
T4: Siembra en surco más 600 gr estiércol	100.000	a				
T3: Siembra en surcos más 400 gr estiércol	95.000	a	b			
T2: Siembra en surcos más 200 gr estiércol.	92.667		b			
T8: Siembra al voleo más 600 gr estiércol	90.000		b			
T1: Siembra en surco sin estiércol	82.733			c		
T7: Siembra al voleo más 400 gr de estiércol	81.000			c	d	
T6: Siembra al voleo más 200 gr de estiércol	76.000				d	e
T5: Siembra al voleo sin estiércol	72.667					e

Nota: El cálculo se realizó con el programa R

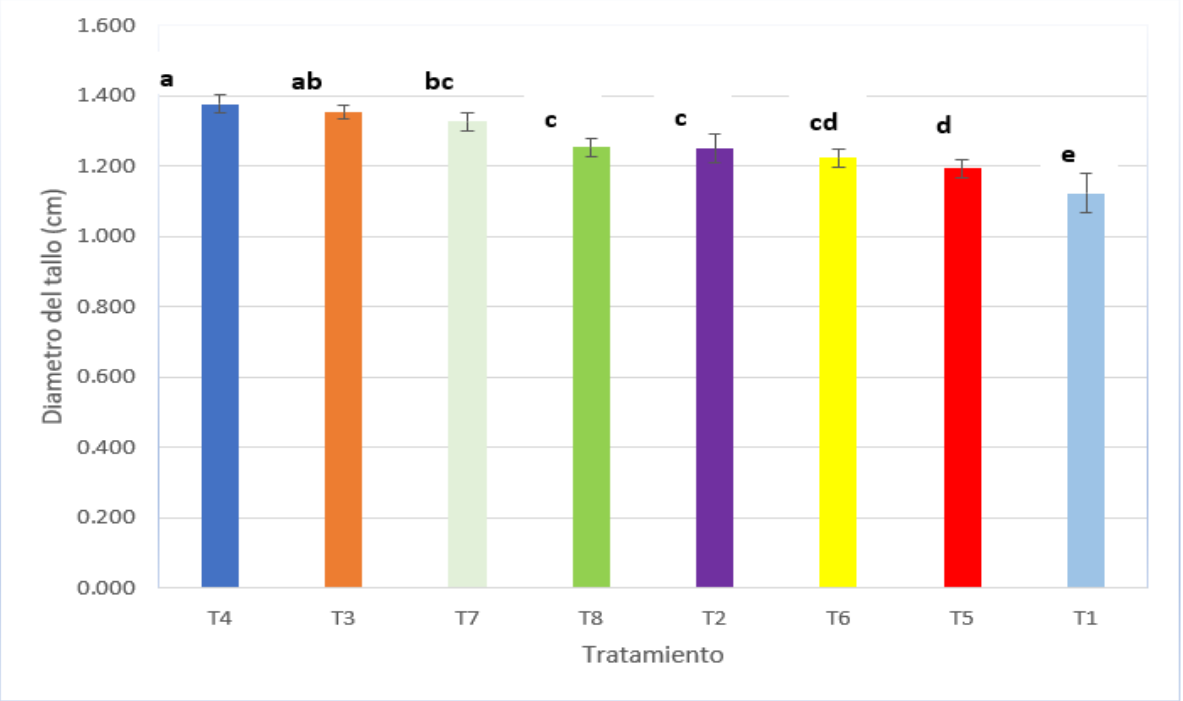
En la tabla 6 la prueba Tukey confirma que el tratamiento 4 (Siembra en surco más 600 gr de estiércol) es el que ha tenido mayor influencia en la altura de la planta de *Linum usitatissimun;*este resultado coincide con Chico (2017) quien afirma que "el tratamiento (Chorro continuo con aplicación Media de fertilizante) alcanzo mayores promedios en cuanto a las evaluaciones de en eficiencia de los fertilizantes, altura de planta y rendimiento por unidad experimental, consiguiente un desarrollo agronómico de la planta óptimo"; por su parte,

Olortegui (2019) afirma que, “la altura de planta se obtuvo con el tratamiento T3 (Guano de las islas 6 t/Ha + 7.5% de EMa) y T4 (Guano de las islas 6 t/Ha + 10% de EMa) fueron más altos frente a los demás tratamientos (T2, TI y TO) con una altura de 82.1 y 80.08 respectivamente”.

4.2. Diámetro del tallo

Figura 2

Diámetro del tallo de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol



Nota: La figura muestra el diámetro promedio del tallo de las plantas de *Linum usitatissimun*.

En la figura 2 se muestran los diámetros del tallo sometida a dos tipos de siembra y cuatro niveles de estiércol, los datos fueron tomados antes de la cosecha, donde, se observa que el tratamiento 4 correspondiente al tipo de siembra en surco más la incorporación de 600 gr de estiércol se registró el mayor diámetro (1.377 cm), entre tanto, el tratamiento 2 que corresponde al tipo de siembra en surco con la menor dosis de estiércol (200 gr) y el tratamiento 6 que corresponde al tipo de siembra al voleo con la menor dosis de estiércol (200 gr) el diámetro

promedio fue de 1.250 cm y 1.193 cm respectivamente; en cambio, en los tratamientos testigo (T1 y T5) se midieron las menores alturas de la planta reportando 1.123 cm y 1.193 cm respectivamente; entre tanto, Gonzáles et al. (2021) reporta que el diámetro del tallo de *Linum usitatissimun* fue significativamente influenciado por los niveles de estiércol utilizados en el estudio. Los resultados indican que el diámetro del tallo aumentó de manera significativa con un aumento en los niveles de estiércol. El diámetro del tallo fue mayor en las plantas cultivadas con el nivel más alto de estiércol (120 ton/ha) en comparación con el nivel más bajo de estiércol (30 ton/ha). Además, el diámetro del tallo de las plantas sembradas en camas elevadas fue significativamente mayor en comparación con las sembradas en suelo plano ($p < 0.05$), por su parte, Salazar et al. (2018) afirma que no hubo una interacción significativa entre los niveles de estiércol y el tipo de siembra en el diámetro del tallo de *Linum usitatissimun* en otras palabras, el efecto de los niveles de estiércol en el diámetro del tallo no difirió entre las plantas sembradas en camas elevadas y las sembradas en suelo plano.

Tabla 7

Análisis de varianza (ANVA) del diámetro del tallo de la planta de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol

Fuente de varianza	**GL**	**SC**	**CM**	**F**	**p-valor**
Bloques	1	0.0144	0.0144	104.52	3.73E-08 ***
Tipo de siembra	1	0.00427	0.00427	30.97	5.41E-05 ***
Nivel de Estiércol	3	0.12168	0.04056	294.39	1.51E-13 ***
T.siembra x N. Estiércol	3	0.02803	0.00934	67.82	5.92E-09 ***
Error	15	0.00207	0.00014		
Total	23	0.17045			

Nota: El ANOVA reporta un coeficiente de variación (CV) de 9 %.

Los datos son paramétricos debido a que la normalidad reporta un P-valor de 0.0774 siendo mayor a 0.05, así mismo, se reporta la homogeneidad de varianza debido a que el P-valor es de 0.8773 siendo mayor a 0.05. El coeficiente de variación es de 9 % estando dentro de lo aceptable, por lo tanto, se consideran datos confiables.

En la tabla 3 se observa el análisis estadístico mediante la prueba ANVA al 95 % de confianza donde demuestra diferencia significativa en la interacción del tipo de siembra con los niveles de estiércol con un P_valor = 5.92 E -09

Tabla 8

Prueba Tukey para la comparación de medias del diámetro del tallo de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol

Tratamientos	Media	Agrupación				
T4: Siembra en surco más 600 gr estiércol	1.377	a				
T3: Siembra en surcos más 400 gr estiércol	1.353	a	b			
T7: Siembra al voleo más 400 gr de estiércol	1.327		b	c		
T8: Siembra al voleo más 600 gr estiércol	1.253			c		
T2: Siembra en surcos más 200 gr estiércol	1.250			c		
T6: Siembra al voleo más 200 gr de estiércol	1.223			c	d	
T5: Siembra al voleo sin estiércol	1.193				d	
T1: Siembra en surco sin estiércol	1.123					e

Nota: El cálculo se realizó con el programa R

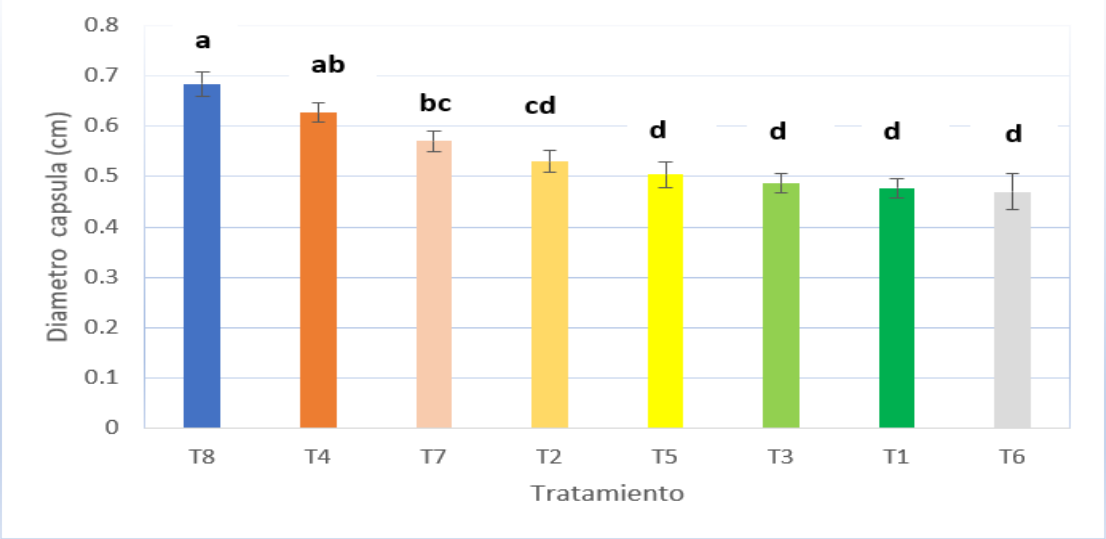
En la tabla 8 la prueba Tukey confirma que el tratamiento 4 (Siembra en surco más 600 gr estiércol) es el que ha tenido mayor influencia en el diámetro del tallo de la planta de *Linum usitatissimun,* Según Chino et. al (2019) afirma "que la sola aplicación de diferentes niveles de estiércol no influye en al diámetro del tallo en el cultivo de la quinua" (p. 20); en contraste,

Barrios y Pérez (2018) afirman que “la aplicación continua de estiércol de vaca tuvo un efecto positivo en la altura de la planta, diámetro del tallo, índice de área foliar, nitrato en savia, materia seca y rendimiento de grano en maíz”; por su parte, Cedeño et al. (2020) manifiesta que la dilución 1:30 del LVEB se destacó por encima de las restantes, mostrando incrementos significativamente mayores que la fertilización química en la altura de planta, el diámetro del tallo, la cantidad de hojas, el contenido de clorofilas totales.

4.3. Diámetro de las capsulas

Figura 3

Diámetro de las capsulas de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol



Nota: La figura muestra el diámetro promedio de la capsula de *Linum usitatissimun*

En la figura 3 se muestran los diámetros promedio de las capsulas sometida a dos tipos de siembra y cuatro niveles de estiércol, donde, se observa que el tratamiento 8 correspondiente al tipo de siembra al voleo más la incorporación de 600 gr de estiércol registró el mayor diámetro (0.68333 cm), entre tanto, el tratamiento 2 que corresponde al tipo de siembra en surco con la menor dosis de estiércol (200 gr) y el tratamiento 6 que corresponde al tipo de siembra al voleo con la menor dosis de estiércol (200 gr) el diámetro promedio de la capsula fue de 0.5300 cm y 0.470 cm respectivamente; en cambio, en los tratamientos testigo (T1 y T5)

se midieron los menores diámetros de la capsula reportando 0.4766 cm y 0.5033 cm respectivamente, en comparación (Torres et al., 2020), reporta que la fertilización orgánica mejoró significativamente el diámetro de la semilla de linaza; de manera similar, en un estudio realizado por Hasanuzzaman et al. (2019), encontraron que la aplicación de estiércol aumentó significativamente el tamaño de la semilla de linaza, estos resultados sugieren que el nivel de estiércol puede ser un factor clave en el aumento del diámetro de la semilla de linaza en *Linum usitatissimum.*

Tabla 9

Análisis de varianza (ANVA) del diámetro de la capsula de la planta de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol

Fuente de varianza	**GL**	**SC**	**CM**	**F**	**p-valor**
Bloques	1	0.00202	0.00202	4.273	0.056428
Tipo de siembra	1	0.00427	0.00427	9.004	0.008962 **
Nivel de Estiércol	3	0.1045	0.03483	73.505	3.38E-09 ***
T.siembra x N. Estiércol	3	0.01743	0.00581	12.263	0.000257 ***
Error	15	0.00711	0.00047		
Total	23	0.13533			

Nota: El ANOVA reporta un coeficiente de variación (CV) de 4 %.

Los datos son paramétricos debido a que la normalidad reporta un P-valor de 0.2441 siendo mayor a 0.05, así mismo, se reporta la homogeneidad de varianza debido a que el P-valor es de 0.9935 siendo mayor a 0.05. El coeficiente de variación es de 4 % estando dentro de lo aceptable, por lo tanto, se consideran datos confiables.

En la tabla 5 se observa el análisis estadístico mediante la prueba ANVA al 95 % de confianza donde demuestra diferencia significativa en la interacción del tipo de siembra con los niveles de estiércol con un P_valor = 0.000257.

Tabla 10

Prueba Tukey para la comparación de medias del diámetro de la capsula de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol

Tratamientos	Media	Agrupación			
T8: Siembra al voleo más 600 gr estiércol	0.683333	a			
T4: Siembra en surco más 600 gr estiércol	0.626667	a	b		
T7: Siembra al voleo más 400 gr de estiércol	0.570000		b	c	
T2: Siembra en surcos más 200 gr estiércol	0.530000			c	d
T5: Siembra al voleo sin estiércol	0.503333				d
T3: Siembra en surcos más 400 gr estiércol	0.486667				d
T1: Siembra en surco sin estiércol	0.476667				d
T6: Siembra al voleo más 200 gr de estiércol	0.470000				d

Nota: El cálculo se realizó con el programa R

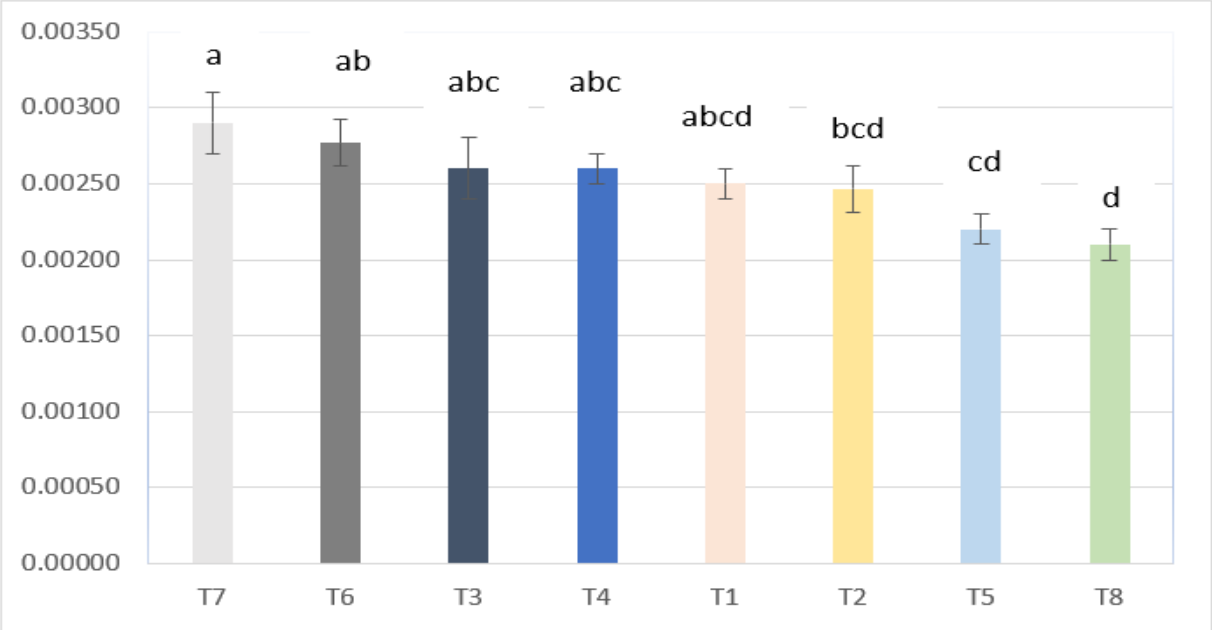
En la tabla 10 la prueba Tukey confirma que el tratamiento 8 (Siembra al voleo más la incorporación de 600 gr de estiércol) es el que ha tenido mayor influencia en el diámetro de la capsula de *Linum usitatissimun*, este resultado coincide con Capulín-Grande et al. (2005) quien afirma que la incorporación líquida de estiércol de bovino (ELEB) favorece el crecimiento del diámetro del fruto de tomate cuando se mezcló con Ca(NO3)2, K2SO4 y Fe-EDTA, diluido hasta una conductividad eléctrica de 4.0 dS m-1 y acidulado con una mezcla de ácidos nítrico y fosfórico en relación 2:1, porque éstos, además, funcionan como fuente de nutrimentos; asi mismo, el estiércol de bovino a una dosis de 15 ton.ha^{-1} favorece el crecimiento del diámetro del fruto de tomate en 1.72 cm (Chuquimia, 2015), asi mismo, existen diferencias significativas

en las variables de altura de planta, peso y diámetro de fruto, mientras que, todos los tratamientos con fertilización orgánica obtuvieron mejor respuesta en la calidad nutracéutica, comparada con el testigo (López-Morales et al., 2022).

4.4. Peso de la capsula de *Linum usitatissimun*

Figura 4

Peso de la capsula de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol



Nota: La figura muestra el peso promedio de la capsula de *Linum usitatissimun*

En la figura 4 se muestran el peso promedio de las capsulas sometida a dos tipos de siembra y cuatro niveles de estiércol, donde, se observa que el tratamiento 7 correspondiente al tipo de siembra al voleo más la incorporación de 400 gr de estiércol registró el mayor peso de la capsula (0.00290 gr), entre tanto, el tratamiento 2 que corresponde al tipo de siembra en surco con la menor dosis de estiércol (200 gr) y el tratamiento 6 que corresponde al tipo de siembra al voleo con la menor dosis de estiércol (200 gr) el peso promedio de la capsula fue de 0.00247 gr y 0.00277 gr respectivamente; en cambio, en los tratamientos testigo (T1 y T5) se midieron los menores promedios del peso de la capsula reportando 0.0025 gr y 0.0022 gr

respectivamente, estos resultados concuerdan con lo que afirma Hasanuzzaman et al. (2019) que la producción de cápsulas de linaza aumentó significativamente a medida que se aplicaba mayor cantidad de estiércol; por lo que, el nivel de estiércol más alto (80 ton/ha), se obtuvo una producción máxima de 12.5 g de cápsulas por planta. Además, no se observó un efecto significativo del tipo de siembra en la producción de cápsulas de linaza, mientras tanto el estudio de Sorlino (2011) encontró que la calidad de la semilla de linaza mejoró significativamente con un mayor nivel de abonado, estos resultados sugieren que una mayor cantidad de abono puede tener un efecto positivo en la calidad de la semilla, lo cual podría influir en una mayor producción de cápsulas de linaza.

Tabla 11

Análisis de varianza (ANVA) del peso de la capsula de la planta de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol

Fuente de varianza	**GL**	**SC**	**CM**	**F**	**p-valor**
Bloques	1	1.00E-08	1.00E-08	0.464	0.506178
Tipo de siembra	1	1.50E-08	1.50E-08	0.696	0.41726
Nivel de Estiércol	3	7.20E-07	2.40E-07	11.134	0.000422 ***
T.siembra x N. Estiércol	3	7.65E-07	2.55E-07	11.83	0.00031 ***
Error	15	3.23E-07	2.16E-08		
Total	23	3.233E-07			

Nota: El ANOVA reporta un coeficiente de variación (CV) de 5.83 %.

Los datos son paramétricos debido a que la normalidad reporta un P-valor de 0.2954 siendo mayor a 0.05, así mismo, se reporta la homogeneidad de varianza debido a que el P-valor es de 0.9369 siendo mayor a 0.05. El coeficiente de variación es de 5.83 % estando dentro de lo aceptable, por lo tanto, se consideran datos confiables.

En la tabla 11 se observa el análisis estadístico mediante la prueba ANVA al 95 % de confianza donde demuestra diferencia significativa en la interacción del tipo de siembra con los niveles de estiércol con un P_valor = 0.00031.

Tabla 12

Prueba Tukey para la comparación de medias del peso de la capsula de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol

Tratamientos	Media	Agrupación			
T7: Siembra al voleo más 400 gr de estiércol	0.00290	a			
T6: Siembra al voleo más 200 gr de estiércol	0.00277	a	b		
T3: Siembra en surcos más 400 gr estiércol	0.00260	a	b	c	
T4: Siembra en surco más 600 gr estiércol	0.00260	a	b	c	
T1: Siembra en surco sin estiércol	0.00250	a	b	c	d
T2: Siembra en surcos más 200 gr estiércol	0.00247		b	c	d
T5: Siembra al voleo sin estiércol	0.00220			c	d
T8: Siembra al voleo más 600 gr estiércol	0.00210				d

Nota: El cálculo se realizó con el programa R

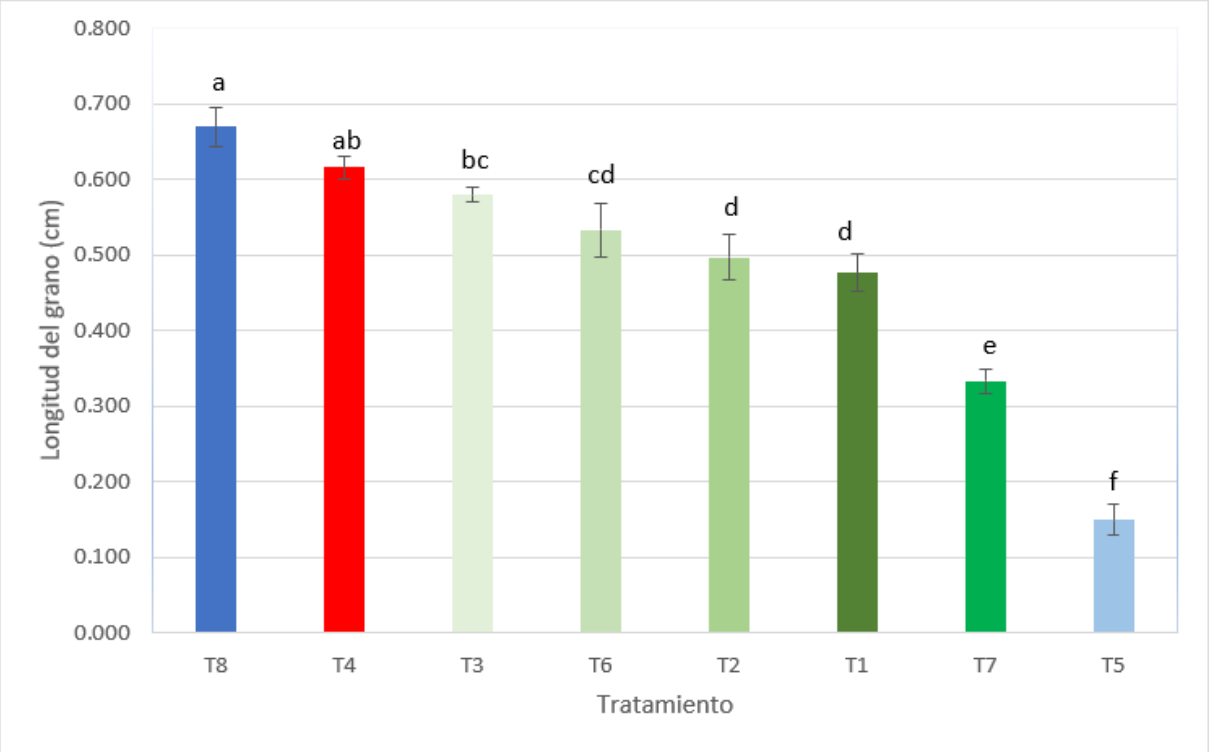
En la tabla 12 la prueba Tukey confirma que el tratamiento 7 (Siembra al voleo más la incorporación de 400 gr de estiércol) es el que ha tenido mayor influencia en el peso de la capsula de *Linum usitatissimun,* por su parte, Macias (2012) coincide con el resultado, por que reporta mayor crecimiento del fruto cuando aplicó gallinaza + 80N, el cual presentó un rendimiento de 65,2 t ha-1, contra 43,3, 17,2 y 16,2 t ha-1 a los tratamiento a base de fertilizante químico 150N-150P, estiércol (5 t ha-1) y al testigo, el uso de estiércol solarizado promovió mayor peso del fruto y calidad nutracéutica del tomate, cuando se aplicó el tratamiento con 40 $t.ha^{-1}$ de estiércol; asi mismo, se expresa el efecto del factor analizado sobre el peso promedio de la masa fresca del fruto, se observa que el incremento de la dosis de estiércol

bovino influyó positivamente en este componente del peso fresco de los frutos reportando 8.79 gr en promedio por fruto.

4.5. Longitud del grano de *Linum usitatissimun*

Figura 5

Longitud del grano de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol



Nota: La figura muestra la longitud promedio del grano de *Linum usitatissimun*

En la figura 5 se muestran la longitud del grano sometido a dos tipos de siembra y cuatro niveles de estiércol, donde, se observa que el tratamiento 8 correspondiente al tipo de siembra al voleo más la incorporación de 600 gr de estiércol registró la mayor longitud del grano (0.670 cm), entre tanto, el tratamiento 2 que corresponde al tipo de siembra en surco con la menor dosis de estiércol (200 gr) y el tratamiento 6 que corresponde al tipo de siembra al voleo con la menor dosis de estiércol (200 gr) el peso promedio de la capsula fue de 0.497 cm y 0.533 cm respectivamente; en cambio, en los tratamientos testigo (T1 y T5) se midieron los

menores promedios del peso de la capsula reportando 0.477 cm y 0.150 cm respectivamente; reportes similares se observa en el trabajo de (Bajpai et al., 2019) quien afirma que la longitud del grano aumentó significativamente a medida que se aplicaba mayor cantidad de estiércol, con una longitud máxima de 4.2 mm en el nivel de estiércol más alto (80 ton/ha) así mismo, se observó que el tipo de siembra no tuvo un efecto significativo en la longitud del grano, estos datos son consistentes con los hallazgos de otros estudios que han demostrado que la aplicación de estiércol puede mejorar la calidad de la semilla de linaza, incluyendo la longitud del grano, por su parte, (Singh et al., 2020), llevaron a cabo un estudio similar al presente, evaluando la respuesta de *Linum usitatissimum* a la aplicación de estiércol en cuanto a la longitud del grano donde encontraron resultados similares a los presentados en este estudio, en los que se observó un aumento significativo en la longitud del grano con la aplicación de estiércol. También encontraron que la aplicación de estiércol tuvo un efecto positivo en la producción de aceite y proteína en la semilla de linaza.

Tabla 13

Análisis de varianza (ANVA) de la longitud del grano de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol

Fuente de varianza	**GL**	**SC**	**CM**	**F**	**p-valor**
Bloques	1	0.0025	0.0025	6.016	0.0269 *
Tipo de siembra	1	0.0876	0.0876	210.812	3.07E-10 ***
Nivel de Estiércol	3	0.3372	0.11242	270.518	2.81E-13 ***
T.siembra x N. Estiércol	3	0.17	0.05667	136.374	4.15E-11 ***
Error	15	0.0062	0.00042		
Total	23	0.6035			

Nota: El ANOVA reporta un coeficiente de variación (CV) de 4.22 %.

Los datos son paramétricos debido a que la normalidad reporta un P-valor de 0.8658 siendo mayor a 0.05, así mismo, se reporta la homogeneidad de varianza debido a que el P-valor es de 0.8322 siendo mayor a 0.05. El coeficiente de variación es de 4.22 % estando dentro de lo aceptable, por lo tanto, se consideran datos confiables.

En la tabla 9 se observa el análisis estadístico mediante la prueba ANVA al 95 % de confianza donde demuestra diferencia significativa en la interacción del tipo de siembra con los niveles de estiércol con un P_valor = 0.00031.

Tabla 14

Prueba Tukey para la comparación de medias de la longitud del grano de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol

Tratamientos	Media	Agrupación
T8: Siembra al voleo más 600 gr estiércol	0.670	a
T4: Siembra en surco más 600 gr estiércol	0.617	b
T3: Siembra en surcos más 400 gr estiércol	0.580	b
T6: Siembra al voleo más 200 gr de estiércol	0.533	c
T2: Siembra en surcos más 200 gr estiércol	0.497	d
T1: Siembra en surco sin estiércol	0.477	d e
T7: Siembra al voleo más 400 gr de estiércol	0.333	e f
T5: Siembra al voleo sin estiércol	0.150	f

Nota: El cálculo se realizó con el programa R

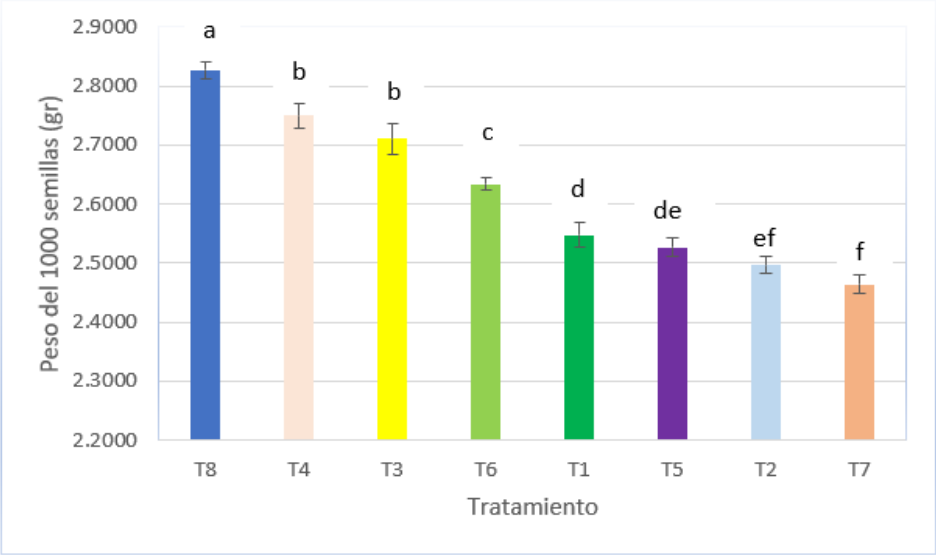
En la tabla 10 la prueba Tukey confirma que el tratamiento 8 (Siembra al voleo más la incorporación de 600 gr de estiércol) es el que ha tenido mayor influencia en la longitud del grano de *Linum usitatissimun,* coincide con la afirmación de Luna-Vega y Luisa (2016) quien informa que la aplicación de Vermicompost con adición de fertilizantes inorgánicos fue la más

destacada en todas las variables, presentando el mayor longitud del grano influyendo positivamente en el rendimiento del cultivo, en el cultivo de quinua la aplicación de estiércol en diferentes niveles, los resultados muestran que las diferencias en altura de planta y longitud de panoja con aplicación de niveles de estiércol no fueron significativas, los niveles de urea presentaron diferencias significativas con 40 kg.N ha^{-1} obteniendo mayor altura de planta (100.96 cm) y longitud de panoja (22.26 cm); por su parte, Quispe (2018) menciona que existe correlación positiva altamente significativa entre altura de planta y longitud de vaina, entre vainas por planta y rendimiento; y correlación negativa significativa entre número de vainas por planta y peso de mil semillas; asi mismo, mediante la aplicación de 20 $tn.ha^{-1}$ se ha logrado alcanzar una longitud de 35.39 cm siento altamente significativo en comparación de otros niveles.

4. 6. Peso de 1000 semillas (gr)

Figura 6

Peso de 1000 semillas de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol



Nota: La figura muestra la longitud promedio del grano de *Linum usitatissimun*

En la figura 6 se muestran el peso de 1000 semillas sometido a dos tipos de siembra y cuatro niveles de estiércol, donde, se observa que el tratamiento 8 correspondiente al tipo de siembra al voleo más la incorporación de 600 gr de estiércol registró el mayor peso de 1000 semillas (2.8267 gr), entre tanto, el tratamiento 2 que corresponde al tipo de siembra en surco con la menor dosis de estiércol (200 gr) y el tratamiento 6 que corresponde al tipo de siembra al voleo con la menor dosis de estiércol (200 gr) el peso promedio de 1000 semillas fue de 2.4967 gr y 2.6333 cm respectivamente; en cambio, en los tratamientos testigo (T1 y T5) se midieron los menores promedios del peso de 1000 semillas reportando 2.5467 gr y 2.5267 respectivamente, resultados similares reporta (Javanmardi et al., 2010) afirma que el uso de estiércol puede mejorar la calidad de la semilla en términos de peso y tamaño. Asimismo, (Khalid et al., 2017), señala que la aplicación de estiércol en la siembra de trigo resultó en un aumento significativo en el peso de 1000 granos, lo cual se atribuyó a la mejora en la calidad del suelo y al aumento de la disponibilidad de nutrientes, Por otro lado, respecto al tipo de siembra, estudios previos indican que el método de siembra puede afectar el peso de la semilla, según (Kehinde et al., 2019) la siembra en líneas dobles resultó en un mayor peso de la semilla en comparación con la siembra en líneas simples pero no se observó un efecto significativo del tipo de siembra en el peso de 1000 semillas de *Linum usitatissimum.*

Tabla 15

Análisis de varianza (ANVA) del peso de 1000 semillas de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol

Fuente de varianza	**GL**	**SC**	**CM**	**F**	**p-valor**
Bloques	1	0.0016	0.0016	6.667	0.0208 *
Tipo de siembra	1	0.00107	0.00107	4.444	0.0522
Nivel de Estiércol	3	0.23648	0.07883	328.449	6.72E-14 ***

T.siembra x N. Estiércol	3	0.12763	0.04254	177.269	6.20E-12 ***
Error	15	0.0036	0.00024		
Total	23	0.37038			

Nota: El ANOVA reporta un coeficiente de variación (CV) de 5.9 %.

Los datos son paramétricos debido a que la normalidad reporta un P-valor de 0.6675 siendo mayor a 0.05, asi mismo, se reporta la homogeneidad de varianza debido a que el P-valor es de 0.9622 siendo mayor a 0.05. El coeficiente de variación es de 5.9 % estando dentro de lo aceptable, por lo tanto, se consideran datos confiables.

En la tabla 15 se observa el análisis estadístico mediante la prueba ANVA al 95 % de confianza donde demuestra diferencia significativa en la interacción del tipo de siembra con los niveles de estiércol con un P_valor = 6.20E-12.

Tabla 16

Prueba Tukey para la comparación de medias del peso de 1000 semillas de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol

Tratamientos	Media	Agrupación
T8: Siembra al voleo más 600 gr estiércol	2.8267	a
T4: Siembra en surco más 600 gr estiércol	2.7500	b
T3: Siembra en surcos más 400 gr estiércol	2.7100	b
T6: Siembra al voleo más 200 gr de estiércol	2.6333	c
T1: Siembra en surco sin estiércol	2.5467	d
T5: Siembra al voleo sin estiércol	2.5267	d e
T2: Siembra en surcos más 200 gr estiércol	2.4967	e f
T7: Siembra al voleo más 400 gr de estiércol	2.4633	f

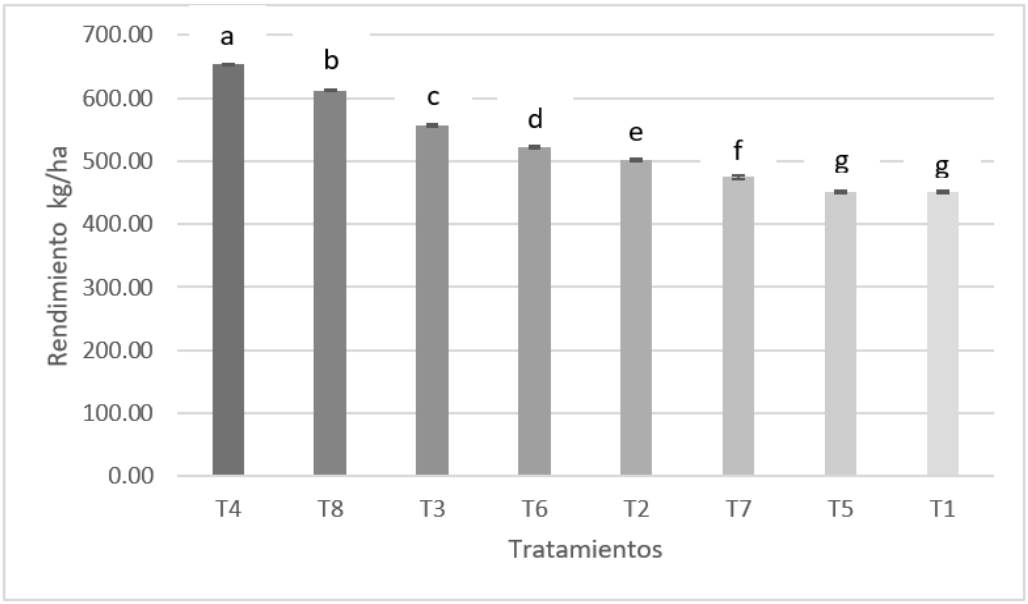
Nota: El cálculo se realizó con el programa R

En la tabla 16 la prueba Tukey confirma que el tratamiento 8 (Siembra al voleo más la incorporación de 600 gr de estiércol) es el que ha tenido mayor influencia en el peso de 100 semillas de *Linum usitatissimun.* coincidiendo con lo que afirma, Romero y Ruíz (2021) afirma que la única variable que mostró diferencia estadística significativa fue altura de la planta siendo el tratamiento sintético el de mayor valor (186.3 cm), mientras que para las variables número de hojas (12.00), diámetro de tallo (2.54 cm), área foliar (627.66 cm2), longitud de panoja (48.85 cm), hileras por mazorca (14.50), granos por hilera (32.25), peso mil semillas (0.29kg) y rendimiento (3 027 kg ha-1) no se observó diferencia significativa; esta información no concuerda con lo que afirma Miralles de Imperial et al. (2017) afirma que la aplicación de gallinaza a una dosis de 1 tonelada por hectárea permitió elevar el peso de 1000 granos mejorando el rendimiento en biomasa aérea y grano.

4. 7. Rendimiento (kg.ha^{-1})

Figura 7

Rendimiento del grano de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol



Nota: La figura muestra el rendimiento promedio del grano de *Linum usitatissimun*

En la figura 7 se muestran el rendimiento de linaza sometido a dos tipos de siembra y cuatro niveles de estiércol, donde, se observa que el tratamiento 4 correspondiente al tipo de siembra en surco más la incorporación de 600 gr de estiércol registró el mayor rendimiento del grano (653.33 $kg.ha^{-1}$), entre tanto, el tratamiento 2 que corresponde al tipo de siembra en surco con la menor dosis de estiércol (200 gr) y el tratamiento 6 que corresponde al tipo de siembra al voleo con la menor dosis de estiércol (200 gr) el peso promedio de la capsula fue de 502 $kg.ha^{-1}$ y 522.67 $kg.ha^{-1}$, entre tanto, en los tratamientos testigo (T1 y T5) se midieron los menores promedios del rendimiento del grano reportando 451.33 $kg.ha^{-1}$ y 452.00 $kg.ha^{-1}$ respectivamente, en comparación, (Gupta et al., 2019) menciona que la aplicación de estiércol puede mejorar el rendimiento de cultivos como el maíz, el trigo y la soja; por su parte, (Garg y Chandel, 2020) menciona que la mejora en el rendimiento puede atribuirse a la presencia de nutrientes adicionales en el suelo debido a la aplicación de estiércol, lo que a su vez mejora la calidad y cantidad de la producción de semillas, mejorando el rendimiento de semillas aumentó significativamente a medida que se aplicaba mayor cantidad de estiércol, lográndose obtener 2500 kg/ha en el nivel de estiércol más alto (80 ton/ha); por otro lado, el tipo de siembra no tuvo un efecto significativo en el rendimiento de la planta de linaza, lo que sugiere que ambas técnicas de siembra son igualmente efectivas para el cultivo de linaza.

Tabla 17

Análisis de varianza (ANVA) de la longitud del grano de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol

Fuente de varianza	**GL**	**SC**	**CM**	**F**	**p-valor**
Bloques	1	9	9	2.793	0.115
Tipo de siembra	1	3825	3825	1187.185	1.07E-15
Nivel de Estiércol	3	103286	34429	10684.737	< 2e-16
T.siembra x N. Estiércol	3	9260	3087	957.944	< 2e-16
Error	15	48	3		

Total	23	116428

Nota: El ANOVA reporta un coeficiente de variación (CV) de 3.9 %.

Los datos son paramétricos debido a que la normalidad reporta un P-valor de 0.8422 siendo mayor a 0.05, así mismo, se reporta la homogeneidad de varianza debido a que el P-valor es de 0.9583 siendo mayor a 0.05. El coeficiente de variación es de 3.9 % estando dentro de lo aceptable, por lo tanto, se consideran datos confiables.

En la tabla 17 se observa el análisis estadístico mediante la prueba ANVA al 95 % de confianza donde demuestra diferencia significativa en la interacción del tipo de siembra con los niveles de estiércol con un P_valor < 2e-16

Tabla 18

Prueba Tukey para la comparación de medias del rendimiento del grano de Linum usitatissimun sembrado bajo dos tipos de siembra y 4 niveles de estiércol

Tratamientos	Media	Agrupación
T4: Siembra en surco más 600 gr estiércol	653.33	a
T8: Siembra al voleo más 600 gr estiércol	612.33	b
T3: Siembra en surcos más 400 gr estiércol	556.33	c
T6: Siembra al voleo más 200 gr de estiércol	522.67	d
T2: Siembra en surcos más 200 gr estiércol	502.00	e
T7: Siembra al voleo más 400 gr de estiércol	475.00	f
T5: Siembra al voleo sin estiércol	452.00	G
T1: Siembra en surco sin estiércol	451.33	G

Nota: El cálculo se realizó con el programa R

En la tabla 18 la prueba Tukey confirma que el tratamiento 4 (Siembra en surco más la incorporación de 600 gr de estiércol) es el que ha tenido mayor influencia en el rendimiento de

Linum usitatissimun, coincide con lo que afirma Morocho, (2018) afirma que la aplicación de biofertilizantes de estiércol a base cuy incrementa el rendimiento cuando es comparado con el biofertilizante de estiércol de vacuno, entre tanto, Cháves et al. (1987) afirma que la mayor producción (22,38 t/ha) se consiguió en el tratamiento en base a gallinaza más N-P-K, toda la dosis 30 días antes del trasplante. La menor producción y el menor promedio de diámetro de frutos correspondió al tratamiento testigo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIÓN

1. El tipo de siembra en surcos más la incorporación de estiércol a la dosis de 600 gramos (T4) registró la mayor altura (100 cm) en plantas de *Linum usitatissimun*.
2. El tipo de siembra en surcos más la incorporación de estiércol a la dosis de 600 gramos (T4) registró el mayor diámetro del tallo (1.377 cm) en plantas de *Linum usitatissimun*.
3. El tipo de siembra al voleo más la incorporación de estiércol a la dosis de 600 gramos (T8) registró el mayor diámetro de las capsulas (0.6833 cm) en plantas de *Linum usitatissimun*.
4. El tipo de siembra al voleo más la incorporación de estiércol a la dosis de 400 gramos (T7) registró el mayor peso de la capsula (0.00290 gr) en plantas de *Linum usitatissimun*.
5. El tipo de siembra al voleo más la incorporación de estiércol a la dosis de 600 gramos (T8) registró la mayor longitud del grano (0.670 gr) en plantas de *Linum usitatissimun*.
6. El tipo de siembra al voleo más la incorporación de estiércol a la dosis de 600 gramos (T8) registró el mayor peso de 1000 semillas (2.8267 gr) en plantas de *Linum usitatissimun*.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIÓN

1. Repetir el experimento adicionando tratamientos con macroelementos de nitrógeno, fosforo y potasio más microelementos al suelo.
2. Repetir el experimento adicionando tratamientos con fertilización foliar.
3. Estudiar la respuesta de otras especies *Chenopodium pallidicaule*, de nombre común cañahua, cañihua o kañiwa a la aplicación de cuatro niveles de estiércol.
4. Determinar la respuesta de cereales a la aplicación de cuatro niveles de estiércol.
5. Realizar saberes que permitan determinar si las condiciones climáticas de la zona impiden de alguna manera un adecuado accionar de los niveles de estiércol en la zona de tratado.
6. Continuar con los experimentos de materia orgánica en diferentes nieles de aplicación a fin de establecer cuál de ellas alcanza la mayor relación beneficio/costo

Referencias

Abdul-Baki, A., y Teasdale, J. (2003). Producción sostenible de tomates frescos y otras hortalizas de verano con mantillos orgánicos. *Journal of the American Society for Horticultural Science*.

Bajpai, A., Singh, S., y Barthi, R. (2019). Efecto de diferentes niveles de estiércol de granja sobre la calidad de la semilla y la productividad de la linaza (Linum usitatissimum L.) en condiciones del este de Uttar Pradesh.

Barrios, M., y Pérez, D. (2018). Efecto de la aplicación continua de estiércol bovino sobre el crecimiento y producción de maíz y características químicas del suelo. *Bioagro*, *30*(2), Article 2.

Capulín-Grande, J., Núñez-Escobar, R., Sánchez-García, P., y Martínez-Garza, Á. (2005). Producción de jitomate con estiércol líquido de bovino, acidulado con ácidos orgánicos e inorgánicos.

Cedeño, S., Torres, G., y Héctor, A. E. (2020). Respuestas de crecimiento, contenido de clorofila y rendimiento a la aplicación de lixiviado de vermicompost de estiércol bovino en el pimiento (*Capsicum annuum L*. híbrido Quetzal). *La Técnica*, *Extra 0 (Edición Especial)*, 11-20.

Chávez, J., Montenegro Gálvez, V., y Córdoba U, A. J. (1987). Efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos y fertilizantes químicos en la producción de tomate (*Lycopersicum sculentum Mill*) en una zona del departamento de Nariño. *Revista de Ciencias Agrícolas*, *10*, 50-62.

Chico, U. (2017). Respuesta del cultivo de linaza (*Linum usitatissimum L*.), a la aplicación de varios niveles de fertilización bajo tres sistemas de siembra en el cantón Cayambe provincia de Pichincha. http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3192

Chino, N., Miranda, R., y Del Castillo, C. (2019). Comportamiento agronómico del cultivo de quinua *(Chenopodium quinoa Willd.)* con la aplicación de niveles de estiércol camélido. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, *6*(1), 41-49.

Chuquimia, V. (2015). Comportamiento agronómico del chilto (*Physalis peruviana*) en relación al estiércol de bovino [Thesis]. http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/5612

Garg, P., y Chandel, V. (2020). Impacto de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos en las propiedades del suelo y el rendimiento del maíz (*Zea mays* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*.

Gonzales, A., García, R., y Hernandez, L. (2021). Crecimiento de las plantas de linaza sometida a dos tipos de siembra y cuatro niveles de estiércol.

Gupta, A., Dubey, R., y Singh, V. (2019). Aplico fertilizantes orgánicos e inorgánicos sobre el crecimiento, rendimiento y calidad del trigo. *Revista india de ciencias agrícolas*.

Hasanuzzaman, A., Hasan, S., y Rahman, M. (2019). Eefecto del estiércol orgánico sobre el crecimiento y el rendimiento de la linaza. *Revista de Agricultura y Ciencias de la Vida*.

Javanmardi, J., Stushnoff, C., y Locke, E. (2010). Comparación del contenido total de ácido fenólico y ascórbico de marionberry, fresa y maíz liofilizados y secados al aire cultivados utilizando prácticas agrícolas convencionales, orgánicas y sostenibles. *Revista de Química Agrícola y Alimentaria*.

Kehinde, B., Obiremi, J., y Olaoye, O. (2019). Efecto de la densidad de población de plantas y los métodos de siembra sobre el rendimiento y los componentes de rendimiento de la okra (Abelmoschus esculentus L. Moench) en un ambiente tropical húmedo.

Khalid, M., Ahmed, M., y Sharif, M. (2017). Productividad del trigo influenciada por el nitrógeno y el estiércol de granja. *Soil and Environment*.

Kumar, P., Khattak, A., Khan, I., y Raza, M. (2019). Efecto de diferentes niveles de fertilizantes NPK sobre el crecimiento y rendimiento de las variedades de trigo (*Triticum aestivum L.*). *Revista Internacional de Agricultura y Biología*.

López-Morales, M., Leos-Escobedo, L., Alfaro-Hernández, L., Morales-Morales, A., López-Morales, M. L., Leos-Escobedo, L., Alfaro-Hernández, L., y Morales-Morales, A. E. (2022). Impacto de abonos orgánicos asociados con micorrizas sobre rendimiento y calidad nutraceútica del pepino. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, *13*(5), 785-798. https://doi.org/10.29312/remexca.v13i5.2868

Luna-Vega, D., y Luisa, M. (2016). Evaluación de composta, vermicomposta y excreta de bovino en la producción de maíz (*Zea mays L*.).

Macias, D. R. (2012). Respuesta de la aplicación de estiercol y fertilizantes sobre el rendimiento y calidad del chile jalapeño.

Miralles, H. , Delgado, M., García, Á., González, I., Martín V., Miralles, R., Delgado M., García, Á., González I., y Martín V. (2017). Efecto del residual de estiércol avícola o residual de fertilizante mineral en el rendimiento y la calidad de camelina (*Camelina sativa* L. Crantz). *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, *8*(4), 353-363. https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i4.4196

Morocho, T. (2018). Efecto de Biofertilizante de preparación artesanal en el rendimiento de Ají Pimiento Morrón (Capsicum Annuum) en el Distrito de Monsefu. *Universidad César Vallejo*. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27378

Olortegui, A. (2019). Efectos de la aplicación de microorganismos eficaces (em) y aguano de las islas sobre el rendimiento sobre el cultivo de lino (*Linum usitatissimum* L.) en el distrito de Marcará—Provincia de Carhuaz. *Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo*. https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2796585

Quispe, J. (2018). Niveles de estiércol de ovino en el rendimiento en vaina verde de dos variedades de haba (Vicia faba L.) Socos, 3200 msnm—Ayacucho. *Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga*. http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3241

Romero, K., y Ruíz, Z. J. J. (2021). Evaluación de la fertilización orgánico y sintético en el cultivo de maíz (Zea mays, L), (Variedad Nutrinta Amarillo) Centro Experimental Las Mercedes, Managua, 2020 https://repositorio.una.edu.ni/4422/

Salazar, M. S. A., Maldonado, B. H. A., y Quintero, C. J. D. (2018). Evaluación de la calidad fisiológica de las semillas de Linum usitatissimum L. con la prueba de tetrazolio. *Avances En Investigacion Agropecuaria*, *22*(3 (2018)), 25-36.

Singh, B., Sing, S., y Kumar, R. (2020). Impacto del vermicompost en la productividad y calidad de la linaza (*Linum usitatissimum* L.). *International Journal of Chemical Studies*.

Sorlino, D. (2011). Efecto de la temperatura y la profundidad de siembra sobre la duración de la etapa siembra-emergencia en lino (Linum ussitatisimum L.). https://core.ac.uk/download/pdf/44744111.pdf

Torres, C., Cabello, R., y Lopez, M. (2020). Effect of organic fertilization on seed quality and yield of flax *(Linum usitatissimum L.)*

ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Metodología
General: ¿Cómo influyen dos tipos de siembra en el rendimiento de la linaza *(Linum usitatissimun)* a 4 niveles de estiércol en campos experimentales de la UDEA - Lircay? **Específicos:** ▪ ¿Cómo influye la siembra en líneas en el rendimiento de la linaza *(Linum usitatissimun)* en campos experimentales de la UDEA - Lircay? ▪ ¿Cómo influye la siembra al voleo en el rendimiento de la linaza *(Linum usitatissimun)* en campos experimentales de la UDEA - Lircay? ▪ ¿Cómo influye la incorporación de cuatro niveles de estiércol de ovino en el rendimiento de la linaza *(Linum usitatissimun)* en campos experimentales de la UDEA - Lircay?	**General:** Establecer la respuesta de linaza *(Linum usitatissimun)* a dos tipos de siembra y cuatro niveles de estiércol en campos experimentales de la UDEA - Lircay. **Específicos:** ▪ Establecer la respuesta de la linaza a la siembra en línea en campos experimentales de la UDEA - Lircay. ▪ Establecer la respuesta de la linaza a la siembra al voleo en campos experimentales de la UDEA - Lircay. ▪ Establecer la respuesta de la linaza a la incorporación de cuatro niveles de estiércol de ovino en campos experimentales de la UDEA – Lircay.	**General** El cultivo de linaza *(Linum usitatissimun)* responde de diferente manera a los dos tipos de siembra y los cuatro niveles de estiércol en campos experimentales de la UDEA - Lircay. **Específica** ▪ El cultivo de linaza (*Linum usitatissimun*) responde de manera adecuada a la siembra en línea en campos experimentales de la UDEA - Lircay. ▪ El cultivo de linaza (*Linum usitatissimun*) responde de manera adecuada a la siembra al voleo en campos experimentales de la UDEA - Lircay. ▪ El cultivo de linaza (*Linum usitatissimun*) responde de diferente manera a la incorporación cuatro niveles de estiércol en campos experimentales de la UDEA - Lircay.	**Variable independiente: (X)** ▪ Tipos de siembra ▪ Niveles de estiércol **Variable dependiente: (Y)** Cultivo de linaza	**Tipo:** Aplicado. **Nivel:** Experimental **Población:** Se trabajará con todas las plantas que se encuentran en el campo experimento de la UDEA **Muestra:** está constituida por 100 plantas que se obtendrán de la parte central de cada parcela. **Muestreo:** muestreo no probabilístico eligiendo las plantas centrales de la parcela que no tengan influencia del entorno. **Factores en estudios:** Tipos de siembra: al voleo y en línea Niveles de estiércol

Anexo B: Altura de la planta

Tipo de surco	Nivel de estiércol	Variable respuesta (cm)
s	e0	83
s	e0	80
s	e0	82
s	e1	95
s	e1	93
s	e1	90
s	e2	94
s	e2	97
s	e2	95
s	e3	100
s	e3	102
s	e3	98
v	e0	75
v	e0	70
v	e0	73
v	e1	78
v	e1	74
v	e1	76
v	e2	84
v	e2	80
v	e2	82
v	e3	88
v	e3	92
v	e3	90

Anexo C: Diámetro del tallo

Tipo de surco	Nivel de estiércol	Variable respuesta (cm)
s	e0	1.10
s	e0	1.12
s	e0	1.15
s	e1	1.23
s	e1	1.25
s	e1	1.27
s	e2	1.33
s	e2	1.35
s	e2	1.38
s	e3	1.35
s	e3	1.38
s	e3	1.40
v	e0	1.15
v	e0	1.20
v	e0	1.23
v	e1	1.20
v	e1	1.22
v	e1	1.25
v	e2	1.30
v	e2	1.33
v	e2	1.35
v	e3	1.20
v	e3	1.25
v	e3	1.31

Anexo D: Diámetro de la capsula

Tipo de surco	Nivel de estiércol	Variable respuesta (cm)
s	e0	0.45
s	e0	0.5
s	e0	0.48
s	e1	0.51
s	e1	0.53
s	e1	0.55
s	e2	0.48
s	e2	0.47
s	e2	0.51
s	e3	0.61
s	e3	0.62
s	e3	0.65
v	e0	0.5
v	e0	0.48
v	e0	0.53
v	e1	0.45
v	e1	0.47
v	e1	0.49
v	e2	0.55
v	e2	0.57
v	e2	0.
v	e3	0.72
v	e3	0.68
v	e3	0.65

Anexo E: Peso de la cápsula

Tipo de surco	Nivel de estiércol	Variable respuesta (cm)
s	e0	0.0025
s	e0	0.0027
s	e0	0.0023
s	e1	0.0025
s	e1	0.0026
s	e1	0.0023
s	e2	0.0026
s	e2	0.0024
s	e2	0.0028
s	e3	0.0025
s	e3	0.0026
s	e3	0.0027
v	e0	0.0021
v	e0	0.0022
v	e0	0.0023
v	e1	0.0028
v	e1	0.0026
v	e1	0.0029
v	e2	0.0029
v	e2	0.003
v	e2	0.0028
v	e3	0.002
v	e3	0.0021
v	e3	0.0022

Anexo E: Longitud del grano

Tipo de surco	Nivel de estiércol	Variable respuesta (cm)
s	e0	0.45
s	e0	0.5
s	e0	0.48
s	e1	0.5
s	e1	0.48
s	e1	0.51
s	e2	0.57
s	e2	0.58
s	e2	0.59
s	e3	0.58
s	e3	0.65
s	e3	0.62
v	e0	0.67
v	e0	0.69
v	e0	0.65
v	e1	0.51
v	e1	0.53
v	e1	0.56
v	e2	0.32
v	e2	0.35
v	e2	0.33
v	e3	0.12
v	e3	0.15
v	e3	0.18

Anexo G: Peso de 1000 semillas

Tipo de surco	Nivel de estiércol	Variable respuesta (gr)
s	e0	2.55
s	e0	2.56
s	e0	2.53
s	e1	2.48
s	e1	2.49
s	e1	2.52
s	e2	2.68
s	e2	2.72
s	e2	2.73
s	e3	2.75
s	e3	2.74
s	e3	2.76
v	e0	2.51
v	e0	2.52
v	e0	2.55
v	e1	2.62
v	e1	2.63
v	e1	2.65
v	e2	2.48
v	e2	2.45
v	e2	2.46
v	e3	2.81
v	e3	2.83
v	e3	2.84

Anexo H: Rendimiento (kg.ha-1)

Tipo de surco	Nivel de estiércol	Variable respuesta ($kg.ha^{-1}$)
s	e0	450
s	e0	455
s	e0	452
s	e1	502
s	e1	501
s	e1	503
s	e2	550
s	e2	555
s	e2	558
s	e3	650
s	e3	655
s	e3	670
v	e0	450
v	e0	452
v	e0	456
v	e1	500
v	e1	501
v	e1	506
v	e2	450
v	e2	452
v	e2	454
v	e3	600
v	e3	590
v	e3	580

Anexo I: Evidencia fotográfico

Leyenda: Instalación de experimento en los campos de la UDEA

Leyenda: El cultivo de linaza en pleno de desarrollo y crecimiento

Leyenda: Evaluación de porcentaje de crecimiento y desarrollo del cultivo, según los niveles de estiércol

Leyenda: Cosecha de cultivo de linaza en los campos de la UDEA

Leyenda: Selección por tratamientos y ventilación para la evaluación

Leyenda: Pesado de experimentos por tratamientos