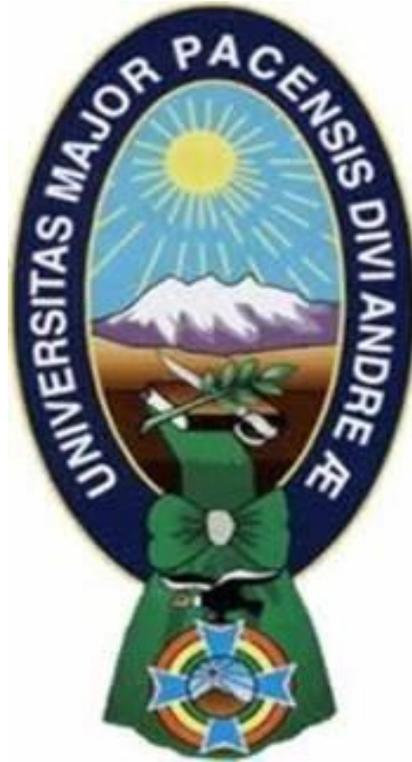


**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EFECTO DEL FERTILIZANTE TÉ DE HUMUS DE LOMBRIZ EN DOS
VARIETADES DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), EN AMBIENTE
PROTEGIDO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL COTA-COTA**

**Presentado por:
Cinthia Rubin Arratia Mendoza**

La Paz – Bolivia

2018

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EFFECTO DEL FERTILIZANTE TÉ DE HUMUS DE LOMBRIZ EN DOS VARIEDADES
DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) EN AMBIENTE PROTEGIDO EN EL CENTRO
EXPERIMENTAL COTA-COTA

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el título de
Ingeniero Agrónomo*

CINTHIA RUBIN ARRATIA MENDOZA

Asesores:

Ing. Freddy Carlos Mena Herrera

Ing. M.Sc. Celia Fernández Chávez

Revisores

Ing. Williams Alex Murillo Oporto

Ing. M.Sc. Paulino Ruiz Huanca

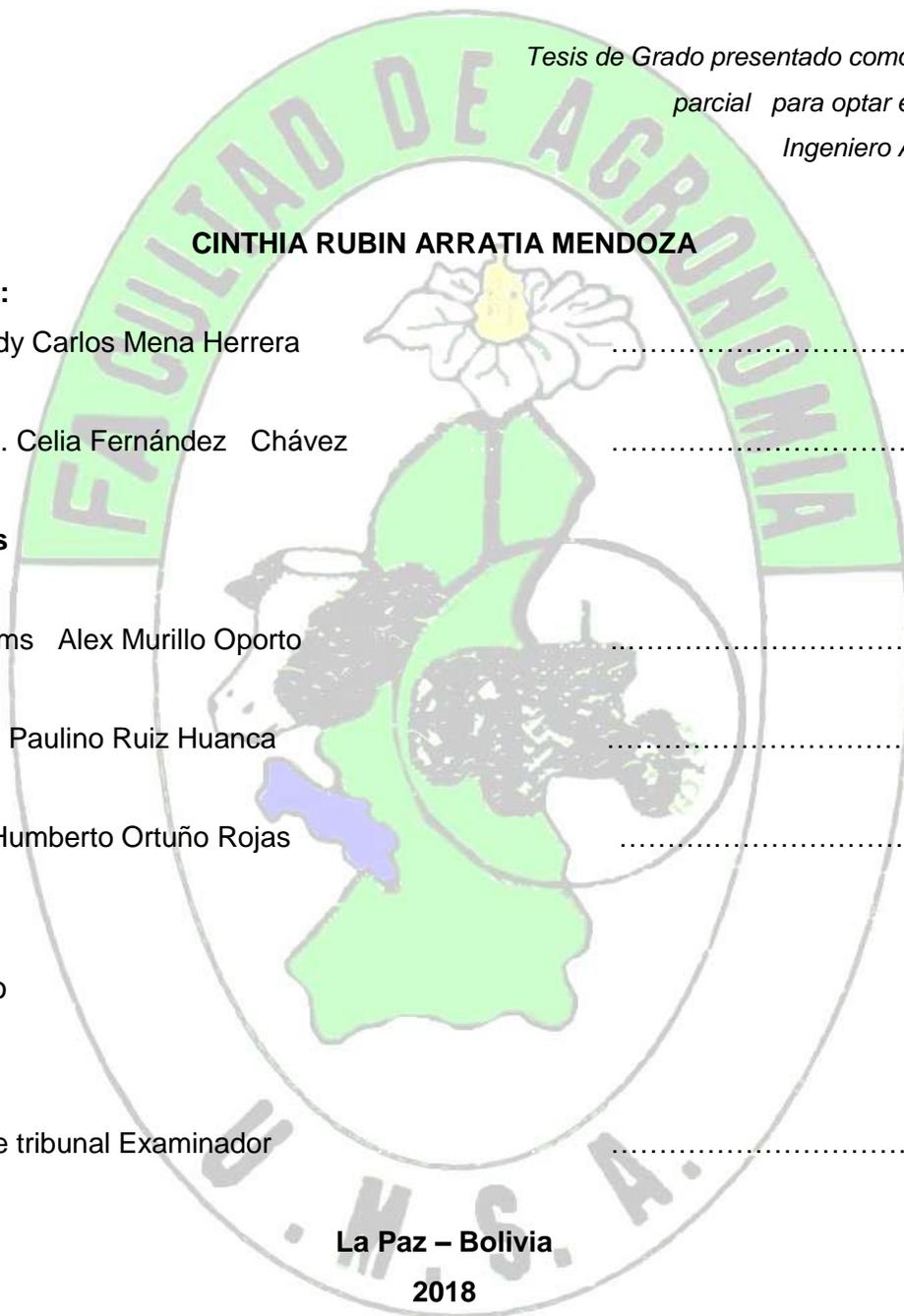
Ing. Luis Humberto Ortuño Rojas

Aprobado

Presidente tribunal Examinador

La Paz – Bolivia

2018



DEDICATORIA

A mi mamá Juana Mendoza Condori por el apoyo y la comprensión que me brindaron en todo momento.

A mi familia, a mi hija Jasmin que fue mi impulso para seguir adelante a mis hermanos Viviana y David quienes estuvieron siempre presentes.

A mis amigas, amigos y compañeros que me colaboraron en las buenas y en las malas.

AGRADECIMIENTOS

Al acabar una etapa de mi vida y empezar un nuevo rumbo, quisiera agradecer a las personas que hicieron posible la realización de mi trabajo de tesis, con su colaboración y apoyo.

Por otro lado, expresar mi gratitud a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, y a todos sus miembros docentes como estudiantiles, quienes forjaron mis enseñanzas en el campo de la Ingeniería Agronómica, brindándome el apoyo logístico para esta investigación.

Agradecer a mis asesores los Ingenieros: Celia Fernández Chávez, Freddy Carlos Mena, por el asesoramiento guía y orientación con mi trabajo y fueron un apoyo incondicional.

A los tribunales, Ing. Williams Murillo, Ing. Paulino Ruiz y al Ing. Humberto Ortuño por la revisión, observaciones y enriquecimiento del presente trabajo.

Un agradecimiento especial al Ing Estanislao Poma quien se convirtió en un amigo en los momentos de trabajo y un ejemplo para seguir en mi vida profesional.

Finalmente quiero agradecer a todos mis Gabi, Roger, Javier y Jhony que estuvieron ahí cuando los necesite, que compartieron conmigo los años de estudio y las vivencias tanto en aula y campo.

Muchas Gracias.

Cinthia Rubín Arratia Mendoza.

CONTENIDO DE LA INVESTIGACIÓN

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN.....	vii
SUMMARY.....	ix

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	1
1.1.1 Objetivo General.....	1
1.1.2 Objetivos Específicos	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 Importancia del cultivo	2
2.2 Valor nutricional de la vainita.....	2
2.3 Cultivo de la vainita.....	3
2.3.1 Etapas Fenológicas	5
2.4 Manejo agronómico del cultivo	6
2.4.1 Preparación de suelo.....	6
2.4.1.1 Siembra	6
2.4.1.2 Densidades de siembra.....	6
2.5 Variedades.....	7
2.5.1 Variedades de crecimiento determinado.....	7
2.5.2 Variedades de crecimiento indeterminado	7
2.5.2.1 Variedad Bush Blue Lake	7
2.5.2.2 Características agronómicas de la variedad Bush Blue Lake	7
2.5.2.3 Variedad cola de ratón.....	8
2.5.2.4 Cosecha.....	8

2.5.2.5	Densidades	8
2.5.2.6	Rendimiento.....	9
2.5.2.7	Plagas y enfermedades	10
2.5.2.8	Plagas.....	10
2.5.2.9	Enfermedades	10
2.5.3	Abonos Foliare.....	11
2.5.4	Humus de lombriz.....	11
2.5.4.1	Composición del humus de lombriz.....	11
2.5.4.2	Características del humus de lombriz	13
2.5.4.3	Propiedades del humus de lombriz	14
2.5.5	Té de humus.....	15
2.5.5.1	Elaboración del té de humus de lombriz	15
2.5.5.2	Dosis de aplicación.....	16
2.5.5.3	Acción del té de humus como abono foliar.....	16
3.	LOCALIZACIÓN	16
3.1	Ubicación geográfica	16
3.2	Características climáticas	17
4.	MATERIALES Y METODOLOGIA	18
4.1	Materiales	18
4.1.1	Material biológico.....	18
4.1.2	Material de campo	18
4.1.3	Material de gabinete	18
4.2	Metodología	18
4.2.1	Procedimiento experimental	18
4.2.2	Preparación del té de humus de lombriz	18
4.2.2.1	Delimitación del área del cultivo	19
4.2.2.2	Siembra	20
4.2.2.3	Riego	20
4.2.2.4	Toma de muestras por unidad experimental.....	20

4.2.2.5	Aplicación del té de humus de lombriz	20
4.2.2.6	Temperatura	21
4.2.2.7	Labores culturales	21
4.2.2.8	Cosecha	22
4.2.2.9	Toma de datos	22
4.2.2.10	Diseño experimental	22
4.2.3	Croquis de la investigación	23
4.2.4	Variables de respuesta	25
4.2.4.1	Variables fenológicas.....	25
4.2.4.2	Variables agronómicas	25
4.2.4.3	Análisis Económico Preliminar	26
5.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	28
5.1	Fluctuaciones meteorológicas	28
5.2	Respuestas fisiológicas	30
5.2.1	Días a la madures de cosecha	30
5.3	Variables fenológicas.....	30
5.3.1	Porcentaje de germinación	30
5.4	Variables agronómicas	32
5.4.1	Altura de planta.....	32
5.4.1.1	Comparación de medias para la variable altura de planta.	33
5.4.2	Número de vainas por planta.....	34
5.4.2.1	Comparación de medias para la variable número de vainas.	35
5.4.3	Longitud de Vaina.....	36
5.4.3.1	Comparación de medias para longitud de vaina mediante Duncan	37
5.4.4	Peso de vainas por planta	38
5.4.4.1	Comparación de medias para peso de vaina mediante Duncan.....	39
5.4.5	Rendimiento de la vainita	40
5.4.5.1	Comparación de medias de acuerdo a las variedades de vainita.....	43
5.4.6	Análisis económico parcial	44

5.4.6.1	Rendimiento ajustado	44
5.4.6.2	Número de campañas por año de la vainita	45
5.4.7	Beneficio bruto	46
5.4.7.1	Costos variables	47
5.4.7.2	Costo fijos	48
5.4.7.3	Costos totales	49
5.4.7.4	Beneficio neto	49
5.4.7.5	Relación beneficio costo (Bs/año)	50
6.	CONCLUSIONES.....	53
7.	RECOMENDACIONES	54
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	55

INDICE DE CUADROS

cuadro 1. Componentes nutritivos de la vainita.....	3
cuadro 2. Características físico – químicas (Registro LCA A58/17), té de humus de lombriz Californiana (Eisemia foetida).....	12
cuadro 3. Interacción de los factores A y B.....	23
cuadro 4. Análisis de varianza de días a la emergencia.....	31
cuadro 5. Análisis de varianza para la altura de planta.....	32
cuadro 6. Análisis de varianza para la vaina por planta.....	34
cuadro 7. Análisis de varianza para la longitud de vaina.....	36
cuadro 8. Análisis de varianza para el peso de la vainita.....	38
cuadro 9. Rendimiento tratamiento té de humus de lombriz en dos variedades.....	41
cuadro 10. Análisis de varianza para el rendimiento en gramos.....	43
cuadro 11. Rendimiento ajustado por campaña.....	44
cuadro 12. Fechas de cosechas de los tratamientos en estudio.....	45
cuadro 13. Beneficio Bruto Anual.....	46
cuadro 14. Costos variables por tratamientos (Bs/año).....	47
cuadro 15. Costos fijos por tratamientos (Bs/año).....	48
cuadro 16. Costos totales por tratamientos.....	49
cuadro 17. Beneficios netos anuales en 30 m ² cuadrados.....	50
cuadro 18. Relación beneficio/costo anual.....	51

INDICE DE FIGURAS

figura 1. Ubicación de la carpa solar, donde se llevó a cabo la investigación.....	17
figura 2. Croquis del diseño experimental.....	24
figura 3. Fluctuaciones de Temperaturas promedio (febrero a mayo de 2016).....	28
figura 4. Fluctuaciones de humedad relativa (febrero a mayo de 2016).....	29
figura 5. Ciclo del cultivo de la vainita en el Centro Experimental Cota Cota.....	30
figura 6. Comparación de medias de la altura de planta.....	33
figura 7. Numero de vainas verdes por planta para el factor variedades.....	35
figura 8. Longitud de vainas verdes por planta para el factor variedades.....	37
figura 9. Comparación de medias del peso de la vaina.....	39
figura 10. Rendimiento de vainas en gramos por fechas de cosecha en 30 m ²	40
figura 11. Interacción variedades de vainita y aplicación de té de humus de lombriz.....	42
figura 12. Promedios del factor A, con las variable variedades de vainita.....	43

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Datos de temperaturas máximas y mínimas (° C).....	60
Anexo 2. Datos de humedad relativa máxima y mínima (%)	60
Anexo 3. Costo de té de humus de lombriz y uso.	61
Anexo 4. Datos de campo, variable días a la emergencia.	61
Anexo 5. Datos de campo, variable de altura planta.	61
Anexo 6. Datos de campo, variable de vainas.	62
Anexo 7. Datos de campo, variable de longitud de vaina.	62
Anexo 8. Datos de campo, variable peso de vaina.	62
Anexo 9. Datos de campo, variable rendimiento.....	63
Anexo 10. Tamizado y pesado del té de humus de lombriz.....	63
Anexo 11. Preparado de las dosis de aplicación del té de humus de lombriz y aplicación a la vainita .	64
Anexo 12. Preparación del área experimental, siembra y riego.....	64
Anexo 13. Emergencia y resiembra de vainita.	65
Anexo 14. Crecimiento y control de plagas y enfermedades.	65
Anexo 15. Tutorado de las unidades experimentales	65
Anexo 16. Crecimiento y floración de la vainita.....	66
Anexo 17. Fructificación.	66
Anexo 18. Cosecha y embolsado para la posterior comercialización	66
Anexo 19: Resultado de análisis del té de humus de lombriz.....	67
Anexo 20: Análisis Físico y Químico del suelo.....,,,,,,	67

RESUMEN

El cultivo de la vainita es de fácil y gustosa palatabilidad, en el consumo humano, además ayudan en la decoración en la gastronomía, por lo cual es una alternativa productiva de gran importancia para los agricultores.

Para optimizar la producción de este cultivo, se puede utilizar fertilizantes foliares. El té de humus de lombriz foliar de origen orgánico y de producción casera, se constituye en una alternativa al alcance de los productores y es importante en la producción con orientación ecológica de cultivos.

Los objetivos de este trabajo fueron, Evaluar el comportamiento de la vainita a medida que se le aplique el té de humus de lombriz como fertilizante foliar, Evaluar el efecto sobre el rendimiento comercial de las dos variedades de la vainita, Determinar la relación de beneficio/costo en la producción de la vainita bajo el uso de té de humus de lombriz como fertilizante líquido.

Para alcanzar los objetivos planteados, se utilizó un diseño de bloques al azar (DBA) con arreglo bifactorial o de dos factores. Los factores estudiados fueron “Variedades de vainita” y “Aplicación té de humus de lombriz” lo cual formaron 8 tratamientos, cada tratamiento tubo tres repeticiones, por lo tanto, se contabilizó 24 unidades experimentales.

Se planteó siete variables de respuesta las cuales son: Días a la emergencia, altura de la planta, longitud de vaina, peso de vainas, número de vainas, rendimiento vainita y análisis económico preliminar.

El experimento se realizó en el Centro Experimental de Cota Cota de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Mayor de San Andrés (La Paz – Bolivia), ocupando

Un área de 30 m² bajo un ambiente protegido, cada tratamiento midió 0,9 x 0,9 m, en un ciclo de cultivo de la vainita de 120 días y cuatro aplicaciones de té de humus de lombriz con una frecuencia de 15 días.

El rendimiento promedio de las dos variedades vainita se obtuvo un mayor promedio en rendimiento vainita (25% té de humus de lombriz en agua con variedad V1 Cola de ratón) que tuvo el valor 1193 g, seguido por el tratamiento 3 (50 % té de humus de

lombriz en agua con variedad V1 Cola de ratón) con 1077,3 g y por último el tratamiento 7 (50 % té de humus de lombriz en agua con V2 variedad Bush blue lake 1061 g).

El mayor rendimiento en vainas obtuvo es 25% de té de humus de lombriz con 3672,8 g/tratamiento en promedio seguido por 50 % té de humus de lombriz agua que obtuvo 3577,15 g/tratamiento en promedio, la concentración 75% de té de humus de lombriz cual obtuvo 3074,9 g/tratamiento del promedio del rendimiento de vainas de la vainita y por último los tratamientos que no se aplicaron té de humus de lombriz, logro un promedio de 3063,47 g/tratamiento.

Para la relación Beneficio/ Costo se determinó que el tratamiento 2 (V1 variedad cola de ratón y 25% té de humus de lombriz) obtuvo un valor de 1,76 esto nos quiere decir que por cada boliviano invertido se ganara Bs 0,76; seguido por el tratamiento 7 (variedad V2 Bush blue lake y 50% té de humus de lombriz) con un beneficio/costo de 1,64 lo cual nos quiere decir que se ganar Bs 0,64 y por último el tratamiento 3 (variedad V1 cola de ratón y 50% té de humus de lombriz) que logro un resultado de 1,61 que nos dice que se ganara Bs 0,61.

Es mejor utilizar 25% té de humus de lombriz en una V1 variedad Cola de ratón, para que se tenga una mejor rentabilidad en la producción de vainita bajo ambiente protegido.

Summary

The vainites are easy and tasty palatability, in human consumption, also help in the decoration of the gastronomy, which is a productive alternative of great importance for farmer.

Foliar fertilizers can be used to optimize the production of this crop. These fertilizers of chemical origin have high prices in the market, this diminishes their profitability. The tea of foliar worm humus of organic origin and home production, is an alternative available to producers and is important in the production with ecological orientation of crops.

To achieve the proposed objectives, a randomized block design (DBA) was used with a two-factor or two-factor arrangement. The factors studied were "Variedades de vainite" and "Aplicación de humus de lombriz" which formed 8 treatments, each treatment had three repetitions, therefore, 24 experimental units were counted.

To achieve the proposed objectives, a randomized block design (DBA) was used with a two-factor or two-factor arrangement. The factors studied were "Variedades de vainite" and "Aplicación de humus de lombriz" which formed 8 treatments, each treatment had three repetitions, therefore, 24 experimental units were counted.

Seven response variables were proposed, which are: Days to emergence, height of the plant, pod length, weight of pods, number of pods, yield, and Preliminary Economic Analysis.

The experiment was located in the Cota Cota experimental center of the Faculty of Agronomy of the University of Mayor de San Andrés (La Paz - Bolivia), occupying an area of 30 m² under a protected environment, each treatment measured 0.9 x 0.9 m, in a cycle of cultivation of the vainite of 120 days and four applications of earthworm humus tea with a frequency of 15 days.

The yield for the averages of the two varieties vainite was obtained a greater average in yield vainite (25% tea of humus of worm in water with variety V1 tail of mouse) that had the value 1193 g, followed by the treatment 3 (50% worm humus tea in water with V1 variety mouse tail) with 1077.3 g and finally treatment 7 (50% earthworm humus tea in water with V2 variety Bush blue lake 1061 g.

The highest pod yield was 25% earthworm humus tea with 3672.8 g/treatment on average followed by 50% water worm humus tea that obtained 3577.15 g/treatment on average, 75% concentration earthworm humus tea which obtained 3074.9 g/ treatment of the average yield of pods of the vanilla and finally the treatments that did not apply earthworm humus tea, achieved an average of 3063.47 g/treatment.

For the Benefit/Cost relationship it was determined that treatment 2 (V1 mouse tail variety and 25% earthworm humus tea) obtained a value of 1.76, which means that for each Bolivian invested, Bs0.76 will be earned; followed by treatment 7 (variety V2 Bush blue lake and 50% earthworm humus tea) with a benefit/cost of 1.64 which means that we will earn Bs0.64 and finally treatment 3 (variety V1) mouse tail and 50% earthworm humus tea) that achieved a result of 1.61 which tells us that Bs0.61 will be earned.

It is better to use 25% earthworm humus tea in a V1 mouse tail variety, so that you have a better profitability in the production of vanilla under protected environment.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la producción en carpas solares se ha centrado solo en aquellas hortalizas que tienen mayor demanda en el mercado como ser: lechuga, acelga y otros.

Sin embargo, el campo hortícola es amplio existiendo otras especies que podrían tener gran importancia en la dieta alimenticia y económica como ser la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) que viene a ser una alternativa de consumo.

En nuestro medio si bien el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) de variedades con procedencia americana, tiene demanda en sectores urbanos, su consumo en las regiones rurales es menos frecuente.

Por otra parte, su cultivo ofrece otras ventajas como ser la conservación de suelos por la fijación de nitrógeno atmosférico por la simbiosis con bacterias del genero *Rhizobium* además que aumenta el contenido de proteína de la planta, la incorporación de materia verde luego de la cosecha como rastrojo al suelo que mejora la fertilidad y la estructura del suelo

Los compuestos de origen animal y vegetal pueden aparecer con el nombre de abonos o como fertilizante, según el fin que persiguen al ser aplicado estos a un suelo; estos reciben el nombre de fertilizantes orgánicos (té de humus de lombriz) si son utilizados para aumentar los rendimientos agrícolas de las cosechas y serían considerados como abonos orgánicos cuando no solo se aplica desde ese punto de vista, sino también para mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto del fertilizante té de humus de lombriz en dos variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), en ambiente protegido en el Centro Experimental Cota- Cota.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analizar el comportamiento de la vainita a medida que se le aplique el té de humus de lombriz como fertilizante foliar.
- Evaluar el rendimiento comercial de las dos variedades de la vainita.
- Determinar la relación de beneficio/costo en la producción de la vainita bajo el uso de té de humus de lombriz como fertilizante líquido.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importancia del cultivo

Según (Paredes et.al.,2006) estos compuestos son de vital importancia en la prevención y tratamientos de enfermedades cardiovasculares, diabetes, obesidad, estreñimiento y cáncer de colon entre los más frecuentes. El consumo de alimentos con alto contenido de hierro reduce la anemia en los niños.

2.2 Valor nutricional de la vainita

Según (Vela, 2010) la vainita aporta una cantidad importante de proteína vegetal, de calidad (por ser deficitarias en un aminoácido esencial, la metionina) que la de origen animal. Sin embargo, las vainitas combinadas en un mismo plato con cereales como el arroz, dan lugar a una proteína tan completa como la de cualquier alimento de origen animal.

La vainita tiene contenido de aminoácidos de por cien gramos de alimentos básicos es la siguiente: humedad 11 mg, proteínas 22,1 mg, lisina 1593 mg, metionina 234 mg, cistina 188 mg, triptófano 223 mg, total aminoácidos esenciales 8457 mg, total aminoácidos 20043 mg.

En el cuadro:1 se observa el valor nutricional de la vainita en 100 gramos de la parte comestible:

cuadro 1. Componentes nutritivos de la vainita.

COMPUESTO	CANTIDAD
Calorías	31
Agua	90,27 g
Carbohidratos	7,14 g
Grasas	0,12 g
Proteínas	1,82 g
Cenizas	0,66 g
Calcio	37 mg
Potasio	209 mg
Fósforo	38 mg
Hierro	1.04 mg
Tiamina	0,084 mg
Niacina	0.752 mg
Ácido ascórbico	16.3 mg

Fuente: IICA,2010

2.3 Cultivo de la vainita

Son vainitas aplanadas y alargadas, en cuyo interior se dispone un número de semillas variable según la especie. Aunque en el proceso de maduración las paredes de la vaina se endurecen mediante la formación de tejidos fibrosos, en su forma inmadura resultan comestibles y se consumen como verdura Gonzales (2003). Según Centa (2003), la vainita presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Clasificación taxonómica: **Orden:** Rosales
Familia: Leguminosae
Subfamilia: Papilionoidae
Tribu: Phaseolae
Subtribu: Phaseolinae
Género: Phaseolus
Especie: Vulgaris L.

La clasificación del cultivo se basa en los siguientes criterios:

- Hábito de crecimiento determinado (arbustivos y de ciclo corto) e indeterminado (de guía o trepadoras y de ciclo largo).
- Color del fruto: verde y amarillo.
- Forma de la vaina en sección transversal: redondas, ovaladas y aplanadas.

a) Raíz

La vainita posee un sistema radical fasciculado, a veces fibroso con mucha variación incluso en plantas de la misma variedad; el tipo pivotante se presenta en bajo porcentaje. Dispone de gran cantidad de raíces secundarias, terciarias y cuaternarias. Por su condición de papilionoidae, el ejote contiene nódulos en la parte superior y media de las raíces que mediante simbiosis con el hongo *Rhizobium phaseoli*, se encargan de fijar nitrógeno atmosférico, Gonzales (2003).

b) Tallos

Dependiendo de la variedad y el hábito de crecimiento los tallos son herbáceos, delgados, de diferente longitud, tamaño, números de nudos, diámetro y longitud de entrenudos; la pilosidad y el color del tallo dependen de la etapa de crecimiento en la que se encuentre la planta. Referente a la pilosidad, el tallo puede ser subglabro y pubescente. En cada nudo se encuentran insertadas hojas, ramas, vainas y racimos florales. De acuerdo con la parte terminal del tallo, las variedades son de crecimiento determinado o indeterminado. Cuando es determinado, el tallo finaliza en una inflorescencia que le detiene el crecimiento; es indeterminado, si en su extremo posee un meristemo vegetativo que posibilita el continuar creciendo, Centa (2003).

c) Hojas

Las hojas son compuestas, trifoliadas, dotadas de pequeñas estipulas en la base del peciolo. Los folíolos son ovalados o triangulados y de diferentes color y pilosidad según la variedad, posición en el tallo y edad de la planta, Gonzales (2003).

d) Flor

La inflorescencia puede ser axilar o terminal, dependiendo de su inserción en el tallo; es un conjunto de racimos, es decir, un racimo principal con un grupo de racimos

secundarios. La flor es típica papilionácea de fecundación auto gama; en su desarrollo tiene dos etapas, botón floral y flor completamente abierta. Según la variedad, así es el color: blanco, rosado o purpura, Centa (2003).

e) Fruto

El fruto es una vaina variable en color, forma, ancho y largo; formado por dos valvas unidas por fibras; la textura de la vaina puede ser pergaminosa con fibras fuertes, cariácea cuando existe leve separación de las valvas y carnosa sin fibras en la unión de las valvas. A la unión de estas, se les llama suturas: placental y ventral, Gonzales (2003).

f) Semilla

Semillas de forma cilíndrica, arriñonada, esférica; provistas de dos cotiledones gruesos; color variado: rojo, blanco, negro, café, crema y otros; también existe la combinación de colores. Dependiendo de la variedad, un kilogramo tiene entre 2,500 y 4,500 semillas, Centa (2003).

2.3.1 Etapas Fenológicas

Durante el ciclo del cultivo, se desarrollan dos fases: vegetativa y reproductivas. La vegetativa se da la siembra de la semilla hasta el surgimiento de la floración; se caracteriza por el rápido aumento de la materia seca, pues la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y en la fotosíntesis. La reproductiva inicia con la finalización de la vegetativa y termina cuando los frutos están listos para la cosecha; en esta fase los frutos extraen de la planta los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración. En las variedades de crecimiento indeterminado el desarrollo vegetativo no se detiene, por lo que hay producción simultánea de tallos, ramas, hojas, flores y frutos.

Cada fase está formada por un conjunto de etapas (identificadas con una letra seguida de un número) cuya duración depende del hábito de crecimiento y la precocidad de las variedades. Las etapas de la fase vegetativa y su duración son: germinación (VO), cinco días; emergencia (V1), dos días; hojas primarias (V2), dos a

cuatro días; primera hoja trifoliada (V3), cinco a nueve días; tercera hoja trifoliada (V4), siete a quince días. Las etapas de la fase reproductiva y su duración son: prefloración (R5), nueve a once días; floración (R6), cuatro a seis días; formación de vainas (R7), ocho a nueve días, Gonzales (2003).

2.4 Manejo agronómico del cultivo

2.4.1 Preparación de suelo

Esta labor es delicada y se debe hacer con una buena profundidad. Usualmente se emplea preparación manual con azadones en las áreas hortícolas de cada país. En este caso, el suelo se remueve el número de veces que sea necesario para que quede bien “mullido”.

(Campos 2010). La forma manual, consiste en hacer una limpieza, mediante el carpido del rastrojo del anterior cultivo. Este rastrojo no debe ser quemado, más bien debe ser esparcido para cubrir el terreno y de esa manera evitar la germinación de malezas y disminuir la evapotranspiración del suelo.

2.4.1.1 Siembra

Las épocas de siembra de la vainita, en las diferentes zonas del país, dependen de dos factores. Una parte, por la época de lluvia, y por otra la mano de obra, que, para las zonas de cultivo en el país, depende fundamentalmente de la demanda por este recurso en el cultivo principal que se practica. En los valles se pueden realizar siembras bajo riego en los meses de agosto a diciembre, Meneses et al (1996).

2.4.1.2 Densidades de siembra

Vela (2010), menciona que la densidad de siembra es un factor importante que afecta el rendimiento de los cultivos, el rendimiento biológico se incrementa con la densidad hasta un valor máximo, por algún factor ambiental y, a densidades mayores, tiende a mantenerse constante siempre que no intervengan factores ajenos.

2.5 Variedades

Esta especie, por ser originaria de Centro y Suramérica, presenta una gran diversidad en cuanto a sus características y comportamiento como reacción a las condiciones ambientales y de manejo, (Casseres, 2000).

2.5.1 Variedades de crecimiento determinado

Las variedades son: Derby, Probé, Storm, Strike, Contender, Quantum y Jade; Florean entre 30 y 35 días y están listas para la cosecha a partir de 42 días después de la siembra, alcanzando rendimientos de 6 TN/Ha, (Araya y Hernández, 2006).

2.5.2 Variedades de crecimiento indeterminado

Las variedades son: Negra Polo, Malibu y Bush Blue Like; Inician la floración alrededor de los 40 días y la cosecha a los 50 días después de la siembra; obteniendo rendimientos de hasta nueve toneladas por hectárea con un promedio de 10 cortes, (Gonzales, 2003).

2.5.2.1 Variedad Bush Blue Lake

Esta variedad es precoz, amplia adaptación, vainas de buen sabor y excelente textura en congelado, mercado local y exportación. Es de amplia adaptación de 1000 a 1600 m.s.n.m. Un rendimiento de 1600 kg/ha de semilla y 8000 a 12000 kg/ha de legumbre. Su periodo vegetativo es de 50 a 75 días para legumbre y 90 a 100 días para semilla. Las características de la vaina son de 14 a 16 cm de largo, 9 a 10 mm de grosor y es de forma oblonga y redonda, (Loayza y Siura, s. f.).

2.5.2.2 Características agronómicas de la variedad Bush Blue Lake

De crecimiento voluble o de guía, follaje verde claro, flores moradas, vainas grandes, de forma redonda. Tiene un promedio de 7 a 8 granos por vaina siendo difícil su desgrane en estado seco. Se requieren de 30 a 35 kg/ha de semilla para siembra a mano. Se usan distancias de 90 cm entre surcos, con pares a 50 cm y distancia entre plantas de 15 a 20 cm. Presenta tolerancia de campo a bacteriosis, mancha angular, oídium y es medianamente susceptible a roya, (Loayza y Siura, s. f.).

2.5.2.3 Variedad cola de ratón

Variedad de hábito de crecimiento indeterminado y postrado, conocido como de semi – guía. Su altura es de 65 cm flores blancas 34- 37 días. Una de sus principales características es su gran precocidad, ya que florece entre los 34 y 37 días. Madura a los 60 días y su ciclo de cultivo es de 65 días.

2.5.2.4 Cosecha

De Paz Gómez (2002), menciona que el frijol (*P. vulgaris*) debe cosecharse cuando la vaina este verde y no contenga semilla alguna. Se hacen varios cortes hasta dejar el campo libre, este sucederá aproximadamente a los 60 días después de sembrado y dependiendo de la variedad que se use. Una vez cosechada la vaina se hace necesario mantenerle frio constante para que se mantenga turgente.

Delgado (1994), indica que el periodo de la cosecha se inicia a los 55 a 70 días después de la siembra con una duración de 20 días.

Según el Centro de Investigaciones Fitogenéticas de Pairumani (2007), menciona que la cosecha se inicia a partir de los 50 días en las zonas subtropicales y 60 en los valles, es necesario realizar la recolección una vez por semana, debido al rápido desarrollo de las vainas, para su consumo al estado fresco (vaina verde), antes del total desarrollo de las semillas.

2.5.2.5 Densidades

Centa, (2003) en México recomienda usar de 40 a 60 cm entre surcos y un espaciamiento entre plantas de 5 a 10 cm para variedades arbustivas tipo canario, y para variedades de semi guía de 60 a 80 cm entre surcos y espaciamiento entre plantas de 10 a 20 cm.

Según el Centro de Investigaciones Fitogenéticas de Pairumani (2007), menciona que la distancia entre surcos es de 50 cm y entre plantas es de 10 cm y la cantidad de semilla que se necesita para la siembra es de 95 kg/ha.

La distancia entre líneas o surcos es de 0,5 m para variedades enanas, entre plantas suele hacerse a golpes distantes entre sí 0,25 m. colocando en cada golpe de 3-5

semillas. Las semillas que puede gastarse es de unos 160 kg/ha en variedades enanas, (Maroto, 1995).

El IICA citado por Vicente (2003), menciona que la población de la vainita por hectárea depende del tipo de crecimiento (indeterminado) hasta 250000 plantas por hectárea en tanto que Parsons, citado por, Solíz (1995), mencionado por, Vicente (2003) señala que la cantidad de semilla sembrada depende del método de siembra, el cual varía entre 20-90 kg/ha, usándose para la siembra de precisión una distancia entre surco de 40 a 60 cm y de 10 a 15 cm entre plantas.

2.5.2.6 Rendimiento

Un rendimiento óptimo sería por arriba de 10000 kg/ha, equivalente a 230 qq de vaina verde por hectárea, según De Paz Gómez (2002). Por otra parte, Delgado (1994), también menciona que el rendimiento estaría entre 6000 a 12000 kg/ha.

Entre los insumos agrícolas, la semilla, por ser la portadora del potencial genético que determina la productividad del cultivo, es un elemento de gran importancia en la producción. La semilla constituye el insumo más importante para alcanzar altos rendimientos en cualquier cultivo.

Citado por, Vicente (2003), las características tales como el peso de la semilla, semillas por vaina y número de vainas en forma conjunta dan como producto al rendimiento y son llamadas “componentes del rendimiento”, pero plantean que para aumentar el rendimiento no necesariamente se realiza a través de la selección y mejora de uno de sus componentes, ya que la variación entre componentes de rendimiento producirá la llamada “compensación de los componentes del rendimiento”; atribuida al crecimiento compensatorio que influye en la distribución de recursos limitantes del rendimiento afectados por factores genéticos y ambientales, es decir que al seleccionar un nivel alto uno de los componentes, probablemente no resultara en un aumento del rendimiento, lo cual no significa necesariamente eliminar la posibilidad de identificar una combinación óptima de dichos componentes.

2.5.2.7 Plagas y enfermedades

2.5.2.8 Plagas

Para Calderon et. al., (2000), el ataque de plagas influye directamente sobre el desarrollo de la vainita, y sus rendimientos, además todos aquellos que causan problemas sintéticos a la vaina que son causa de rechazo por parte del mercado.

a) Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Es una de las plagas que más daño económico ocasiona al cultivo; transmite el virus del mosaico dorado de la vainita y el mosaico clorótico; es un chupador cuyas formas inmaduras ocurren en el envés de las hojas. Los adultos son color blanco a simple vista, pero al observarlos en estereoscopio son amarillentos, poseen dos pares de las traslucidas cubiertas de polvo ceroso, un aparato succionador con el que extraen la savia de las plantas y transmiten virus (Centa, 2003).

b) Afidos (*Aphis spp.*)

Los afidos o pulgones son pequeños insectos chupadores de colores variados de aproximadamente dos mm de longitud que se posicionan en el follaje de las plantas para succionarles la savia. Durante esta actividad, transmiten enfermedades, principalmente virales como es el caso del virus del mosaico común.

2.5.2.9 Enfermedades

Las enfermedades son síntomas del cultivo de ejote es afectado por una diversidad de enfermedades producidas por hongos, bacterias y virus que afectan las diferentes partes de la planta.

a) Fusarium, Rhizoctonia

Varias especies de hongos que normalmente habitan en el suelo son responsables de causar las pudriciones radicales en la vainita. Las pudriciones radicales son frecuentes y su severidad varia de una región a otra pudrición de raíz se presentan

desde las primeras semanas de crecimiento de la planta, y se encuentran localizadas en el campo formando parches de diferentes tamaños.

En estas áreas se observan plantas pequeñas y débiles, las hojas son de menos desarrollo y amarillentas. En algunas ocasiones el amurallamiento se presenta también en plantas adultas, en las hijas inferiores puede observarse marchitamiento total de la planta o solamente de algunas hojas (plantas mayadas), Araya (2006).

2.5.3 Abonos Foliare

Los fertilizantes foliares son preparados orgánicos líquidos que se aplican en las hojas de las plantas. En este caso la planta absorbe por las hojas los nutrientes que hay en el fertilizante. Algunos de fácil fabricación son el “te” de compost, “te” de humus y el “te” de ortigas, además de entregar nutrientes a las plantas, ayudan a prevenir ataques de hongos, (SAG,2013).

2.5.4 Humus de lombriz

El humus de lombriz es un fertilizante orgánico que se produce por las transformaciones químicas de los residuos cuando son digeridos por las lombrices de tierra es altamente ecológico, ya que se produce de manera natural y contribuye a la reutilización de los restos orgánicos, Alarcón (2009).

El humus de lombriz sólido puede ser tratado con agua y obtener soluciones acuosas que contienen la concentración de los elementos solubles más importantes presentes en el mismo, a lo que se denomina comúnmente como “Humus líquido”, (DELOS, 2012).

2.5.4.1 Composición del humus de lombriz

El abono por las lombrices no tiene restricciones para su uso y contribuyente a lograr resultados positivos en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Es un material natural que no es tóxico para los humanos, los animales, las plantas o el ambiente a diferencia de los fertilizantes químicos, este puede ser utilizado puro, sin riesgo de afectar a las plantas, además de mejorar la producción de ellas, también conserva e

incrementar la fertilidad de los suelos, mejorar su estructura, retiene de manera óptima el agua, reduce la contaminación y tiene sustancias activas que favorecen las condiciones del suelo y de las plantas que crecen sobre el, (Capriestrán et al., 2004).

La composición y calidad de la lombricompostada está en función del valor nutritivo de los desechos que consume la lombriz. Un manejo adecuado de los desechos una mezcla bien balanceada, permite obtener un material de excelente calidad.

Sin embargo, se puede mencionar que esta contiene altas tasas de microorganismos como bacterias, actinomicetos, y hongos. También contiene niveles medios de fitohormonas como citoquininas, giberelinas y auxinas. Así mismo se ha consignado que tiene un alto nivel de actividad enzimática de los grupos deshidrogenasa, fosfatasa y ureasa.

Es sobresaliente su contenido de materia orgánica (55-705), humina, ácido húmico y ácidos fulvicos su pH generalmente oscila entre 6.7 y 7.2, contiene la mayoría de los nutrientes esenciales requeridos por las plantas (macro y micronutrientes), (Capriestrán et al., 2004).

cuadro 2. Características físico – químicas (Registro LCA A58/17), té de humus de lombriz Californiana (Eisemia foetida).

Parámetro	Unidad	Límite de determinación	TDHL 58-3
Alcalinidad total	mg Ca CO ₃ /l	5	200
Acidez	mg Ca CO ₃ /l	2	2,0
Conductividad eléctrica	Us/cm	1,0	1208
Fosforo total	mgP-PO ₄ /l	0,01	27
Nitrógeno total	mg/l	0,3	140
pH		1- 14	8,0
Potasio	mg/l	0,21	283

Fuente (Elaboración propia con base en Registro LCA A58/17 Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Ciencias Puras y Naturales Instituto de Ecología Laboratorio de Calidad Ambiental 2016).

2.5.4.2 Características del humus de lombriz

Villalba (s/f), hace una comparación entre el humus de lombriz y otros abonos orgánicos en el cual resalta las siguientes características.

- ❖ Es muy concentrado (1 tonelada de humus de lombriz equivale a 10 toneladas de estiércol).
- ❖ No se pierde el nitrógeno por la descomposición.
- ❖ El fósforo es asimilable; en los estiércoles.
- ❖ Tiene un alto contenido de microorganismos y enzimas que ayudan en la desintegración de materia orgánica (la carga bacteriana es un billón por gramo).
- ❖ Tiene un alto contenido de auxinas y hormonas vegetales que influyen de manera positiva en el crecimiento de las plantas.
- ❖ Tiene un pH 7,5.

La materia prima de alimento de las lombrices puede ser cualquier tipo de residuos o desecho orgánico, también se utiliza el arte orgánica de la basura. Entre otros se debe tomar en cuenta los siguientes parámetros.

- ❖ pH neutro, en un rango entre 6,8 a 7,2.
- ❖ Contenidos de materia orgánica superiores a 28%.
- ❖ Nivel de nitrógeno superior a 1,5%.
- ❖ Relación C/N en un rango entre 9 y 13.
- ❖ Contenidos de cenizas no superiores a 30 %

Las características más importantes del humus de lombriz son:

- ❖ Alto porcentaje de ácidos húmicos y fúvicos. Su acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición, cuya actividad residual en el suelo llega hasta cinco años.
- ❖ Alta carga microbiana (40 mil, millones por gramo seco) que restaura la actividad biológica del suelo.
- ❖ Opera en el suelo mejorando la estructura, haciéndolo más permeable al agua y al aire, aumentando la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada.

- ❖ Es un fertilizante bio- orgánico activo, emana en el terreno una acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos.
- ❖ Su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas. La química de humus de lombriz es tan equilibrada y armoniosa que nos permite colocar una semilla directa en el sin ningún riesgo.

2.5.4.3 Propiedades del humus de lombriz

En cuanto a las propiedades del humus de lombriz (Villalba, s/f; Capriestrán et al., 2004) se puede clasificar en:

❖ Propiedades químicas

- a. Incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fósforo y azufre, fundamentalmente nitrógeno.
- b. Incrementa la eficiencia de la fertilización, particularmente nitrógeno.
- c. Estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder tamponante los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción.
- d. Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas.

❖ Propiedades físicas

- a. Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados y compactos y ligeros de los suelos sueltos y arenosos, por consiguiente, mejora su porosidad.
- b. Mejora la permeabilidad y ventilación.
- c. Reduce la erosión del suelo. Incrementa la capacidad de retención de humedad.
- d. Confiere un calor oscuro en el suelo ayudando a la retención de energía calorífica.
- e. Favorece un buen desarrollo de las raíces de las plantas.

❖ Propiedades biológicas

- a. Fuente de energía la cual incentiva a la actividad microbiana.
- b. Al existir condiciones óptimas de aireación, permeabilidad, pH y otros, se incrementa y diversifica la flora microbiana.

- c. El lombricompost contiene altas poblaciones de microorganismos que colaboran en los procesos de formación del suelo, solubilizan nutrientes para ponerlos a disposición de las plantas y previenen el desarrollo de altas poblaciones de otros microorganismos causantes de enfermedades en las plantas.

❖ **Propiedades nutricionales**

Es importante tener presente que el lombricompost contiene, además de los macronutrientes nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y calcio, pequeñas cantidades de micronutrientes como boro, zinc, hierro, manganeso y cobre. Significa que el lombricompost proporciona una dieta completa a las plantas.

2.5.5 Té de humus

El humus de lombriz sólido puede ser tratado con agua y obtener soluciones acuosas que contienen la concentración de los elementos solubles más importantes presentes en el mismo, a lo que se denomina comúnmente como “humus líquido” (DELOS, 2012).

2.5.5.1 Elaboración del té de humus de lombriz

Méndez (2012), elaboro el té de humus de lombriz a partir de una extracción de los materiales solubles del humus de la manera siguiente: se utilizó una relación de 200 litros de agua 50 kg de humus el cual se escaló y se preparó la cantidad necesaria para la aplicación en el campo experimental: la suspensión se dejó reposar 3 días agitando hasta que se apreciara el movimiento de todo el material solido en periodos de cada 2 a 3 horas durante el primer día.

El té de humus se obtuvo introduciendo el mismo volumen de humus solido (20 litros) en un saco de yute, este se saturó con agua, luego se introdujo en un recipiente que contenía la misma cantidad de líquido que de solido durante 48 horas y posteriormente se retiró el saco, quedando el humus líquido en el recipiente, (DELOS, 2012).

2.5.5.2 Dosis de aplicación

Estudio ya realizado por, Méndez (2012), sugiere para una superficie de 1.120 m² se ocuparon 2 litros de té, por lo que su rendimiento por hectárea es 17,85 litros cantidad que se aplicó en cada uno de los tratamientos.

2.5.5.3 Acción del té de humus como abono foliar

Escariata (2013), indica “como se sabe, los nutrientes se absorben directamente a través de las hojas de las plantas ellos se abren camino por las raíces, pero también estimulan la actividad en las hojas, que a su vez estimula el desarrollo de raíces ya que la planta comienza a exigir más agua.”

Delos (2012), menciona que las terminologías que se aplica a los lixiviados, extractos y te de compost.

3. LOCALIZACIÓN

La Estación Experimental de Cota Cota, se encuentra en el departamento de La Paz, zona Cota Cota, en predios del campus de la Universidad Mayor de San Andrés (U.M.S.A), en el área que corresponde a la Facultad de Agronomía; está ubicado al Sudoeste de la ciudad La Paz.

3.1 Ubicación geográfica

El área experimental utilizada en la práctica de campo, se encuadra en el departamento de La Paz en la zona de Cota Cota, en los predios de la Universidad Mayor de San Andrés en los terrenos correspondientes a la Facultad de Agronomía. La zona de estudio se encuentra a 19 Km del centro de la ciudad ubicado al sudoeste de la ciudad contempla los siguientes parámetros de ubicación geográfica. Altura de 3445 m.s.n.m.; Latitud sud 16° 32`04` y longitud Oeste 68°03`44 (IGM, 2007).



figura 1. Ubicación de la carpa solar, donde se llevó a cabo la investigación.

3.2 Características climáticas

La zona de Cota-Cota tiene las características agroclimáticas, de cabecera de valle, los veranos son calurosos y la temperatura de 21°C, en la época invernal la temperatura puede bajar hasta -3°C, en los meses de agosto y noviembre se presentan vientos fuertes con dirección Este, la temperatura media es de 13,5°C con una precipitación media de 400 mm, las heladas se manifiestan en 15 días del año con temperaturas por debajo de los 0°C la humedad relativa media es de 46% (SENAMHI, 2007).

4. MATERIALES Y MÉTODOLÓGIA

4.1 Materiales

4.1.1 Material biológico

Los materiales biológicos para la presente investigación, fueron semillas de vainita de la variedad (Cola de ratón, Bush blue lake) y te de humus de lombriz.

4.1.2 Material de campo

Para la realización de la presente investigación se utilizó los siguientes materiales:

Cintas de agua de ½ pulgada para el riego.

- Picotas, palas.
- Rastrillos.
- Cinta métrica.
- Cámara fotográfica.
- Bolsas de polietileno.
- Alambre.
- Bidones.
- Palos.
- Pita o cordón.
- Termómetro.
- Balanza de 1000 g.
- Tijeras de podar.
- Mochila aspersor.

4.1.3 Material de gabinete

Se utilizaron los siguientes materiales:

- Computadora.
- Impresora.
- Hojas bond.
- Cuaderno de registro.

4.2 Metodología

4.2.1 Procedimiento experimental

4.2.2 Preparación del té de humus de lombriz

La obtención del té de humus, fue realizada en el Centro Experimental de Cota cota bajo el siguiente procedimiento.

Para obtener el té de humus, primero se consiguió el humus de lombriz de la misma estación, se hizo la recolección y el secado en dos días seguidamente se procedió a tamizar (cernirlo) un kilogramo del mismo y se procedió al remojado para obtener un líquido soluble del té de humus de lombriz se utilizó un saquillo. La relación que se utilizó fue: Después de 1 semana se realizó un análisis del té de humus de lombriz, para determinar el contenido de nutrientes necesarios para la planta.

Obteniendo el 100 % de té de humus. A partir de esta concentración se obtuvieron los siguientes niveles de abonamiento foliar:

25% de humus de lombriz + 75% de agua

50% de humus de lombriz + 50% de agua

75 % de humus de lombriz + 25% de agua

4.2.2.1 Delimitación del área del cultivo

La delimitación del terreno se realizó de acuerdo al croquis planteado para el diseño experimental, con la ayuda de estacas y cordeles para poder limitarlos adecuadamente.

a) Superficie del terreno

En fecha 24 de enero, se realizó la remoción del terreno con una profundidad de 0,30 metros, retirando los restos de maleza existentes, para evitar la proliferación de nuevas plantas en el lugar de trabajo.

Posteriormente se realizó el nivelado del terreno, formando platabandas uniformes, para tener una buena distribución del riego evitando el encharcamiento

b) Desinfección del suelo

Para la desinfección del suelo se realizó la solarización del sustrato, regando con agua caliente y tapando con nylon transparente, dejándolo por 48 horas para la eliminación de patógenos y semillas del anterior cultivo, que puedan perjudicar a futuro al cultivo de investigación.

c) Muestreo del suelo

Una vez ya preparado el terreno de estudio, se realizó los muestreos correspondientes de suelo para estimar las propiedades físicas, se utilizó el método de muestreo (o zig - zag, sin contaminar las muestras respetando las recomendaciones. Las muestras obtenidas fueron analizadas por el laboratorio de calidad ambiental Instituto de Ecología (FCPN- UMSA). Los resultados del análisis se detallan en el anexo 20.

4.2.2.2 Siembra

La siembra se realizó de acuerdo al diseño experimental, respetando las variedades de siembra del factor A, para ello se realizó la siembra depositando cada semilla por golpe a una profundidad de 5 cm, con una distancia entre hileras de 30 cm entre plantas respectivamente, con una distancia de 30 cm entre surcos.

4.2.2.3 Riego

Se instaló el sistema de riego por goteo con dos hileras de cinta en cada platabanda, se realizó el riego después de la siembra para facilitar la germinación de las semillas y posteriormente el riego se mantuvo en condiciones adecuadas sin bajar la lámina de agua por debajo del 60% de la capacidad de campo. Durante la floración se aumentó hasta un 80% de su capacidad de campo controlando día por medio.

4.2.2.4 Toma de muestras por unidad experimental

Se realizó la toma de 5 plantas aleatoriamente para obtener datos, que permitieron realizar un seguimiento en el cultivo, de esta manera se obtuvieron los datos para cada variable durante el ciclo productivo del cultivo.

4.2.2.5 Aplicación del té de humus de lombriz

Se realizó la aplicación del té de humus de lombriz, respetando las concentraciones establecidas en cada tratamiento. El té de humus de lombriz tuvo una frecuencia de aplicación de 15 días, después de la siembra y hasta el momento de la floración, esto

para no contaminar las vainas, con la utilización de la mochila aspersor de 20 lt de capacidad cubriendo todo el follaje en horas de la tarde.

4.2.2.6 Temperatura

Se registraron las temperaturas máximas y mínimas una vez a la semana, para realizar un seguimiento en los cambios de temperatura en todo el ciclo vegetativo y productivo de la planta.

4.2.2.7 Labores culturales

a) Aporcado

Esta actividad se realizó después de las 4 semanas de la siembra, removiendo la tierra alrededor de la planta, favoreciendo de esta manera la oxigenación de la planta y controlando la buena forma de platabanda para el riego.

b) Control de malezas

El desmalezado se realizó de forma manual después de un mes de la siembra, extrayendo las malezas desde la raíz, las cuales pueden ocasionar competencia de nutrientes que puedan perjudicar en el crecimiento y desarrollo del cultivo, así también son hospederos de plagas y facilitan la proliferación de patógenos en las diferentes etapas fenológicas.

c) Tutorado

El tutorado se realizó cuando las plantas alcanzaron alturas de 16-25 cm, lo que representa 25 días después de la siembra. También se teso de forma horizontal con alambre galvanizado de 6 mm horizontal 28 m para que la puedan mantenerse erectas las plantas de la vainita.

d) Control de plagas

Durante el desarrollo del cultivo, no se presentaron plagas de importancia, reduciendo los problemas al ataque de ratones.

Aplicación de plaguicidas preventivos

Cipermetrina .-

De acuerdo a la información que tiene la etiqueta este insecticida es compatible con los diferentes fungicidas por lo cual se hizo una sola aplicación con el fungicida, el insecticida se hizo a razón de 8 cc diluidos en 20 lt de agua este producto afecta el sistema nervioso de los insectos disminuyendo su población considerablemente.

4.2.2.8 Cosecha

La maduración de las vainas fue después de 18 a 20 días después de la floración, la cosecha se efectuó de forma gradual, la recolección de las vainas fue manual de acuerdo a la maduración adecuada. Las vainas son cosechadas aun inmaduras, por la forma de su consumo.

La cosecha se realizó en horas de la mañana, evitando daños en la fruta inmadura, las semillas en la recolecta todavía no se han desarrollado así tampoco las paredes de la fruta no se han separado.

4.2.2.9 Toma de datos

La toma de datos se realizó durante todo el ciclo del cultivo de la vainita, de acuerdo a las variables de respuesta.

4.2.2.10 Diseño experimental

En la presente investigación, se utilizó un diseño de bloques al azar (DBA) con arreglo bifactorial o de dos factores, y tres repeticiones de acuerdo al modelo estadístico (Ochoa, 2009).

Dónde: Y_{ijk} = Una observación cualquiera.

μ = Media poblacional.

α_i = Efecto del i -ésimo nivel del factor A (Variedades de vainita).

β_j = Efecto de la j -ésima nivel del factor B (té de humus de lombriz).

E_{ij} = Error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental (Interacción factor A * factor B).

Factor A = Dos Variedades de vainita (Bush Blue Lake, Cola de Ratón).

Factor B = Concentración de té de humus de lombriz (Testigo ,25%, 50% y 75% de té de humus de lombriz).

La interacción de los dos factores, “Variedades de vainita” y “té de humus de lombriz”, forma 8 tratamientos, cada tratamiento consta de 3 repeticiones, por lo tanto, se contabiliza 24 unidades experimentales, como se puede apreciar a continuación.

cuadro 3. Interacción de los factores A y B

Factor "A" Variedades de vainita	Factor "B" Concentración de té de humus de lombriz	Interacción de los Factores Factor A * Factor B	Tratamientos
V1 Cola de ratón	0% té de humus de lombriz testigo	Cola de ratón 0% té de humus de lombriz	T-1
	25% té de humus de lombriz	Cola de ratón 25% té de humus de lombriz	T-2
	50% té de humus de lombriz	Cola de ratón 50% té de humus de lombriz	T-3
	75% té de humus de lombriz	Cola de ratón 75% té de humus de lombriz	T-4
V2 Bush blue lake	0% té de humus de lombriz	Bush blue lake con 0% té de humus de lombriz	T-5
	25% té de humus de lombriz	Bush blue lake con 25% té de humus de lombriz	T-6
	50% té de humus de lombriz	Bush blue lake con 50% té de humus de lombriz	T-7
	75% té de humus de lombriz	Bush blue lake con 75% té de humus de lombriz	T-8

4.2.3 Croquis de la investigación

La investigación se realizó en una carpa solar de la Estación Experimental de Cota Cota, el área es de 30 m², se realizó la siembra en dos hileras en cada platabanda

con las respectivas variedades de vainita (Cola de ratón, Bush blue lake, del factor “A”. Cada tratamiento tubo medidas de 0,30 m x 0,30 m. La elección de las unidades observadas se la hicieron al azar, tomando 5 muestras por cada tratamiento, haciendo un total de 120 muestras de las cuales se tomarán los datos.

La distribución de los tratamientos y los bloques se detallan en la figura 2.

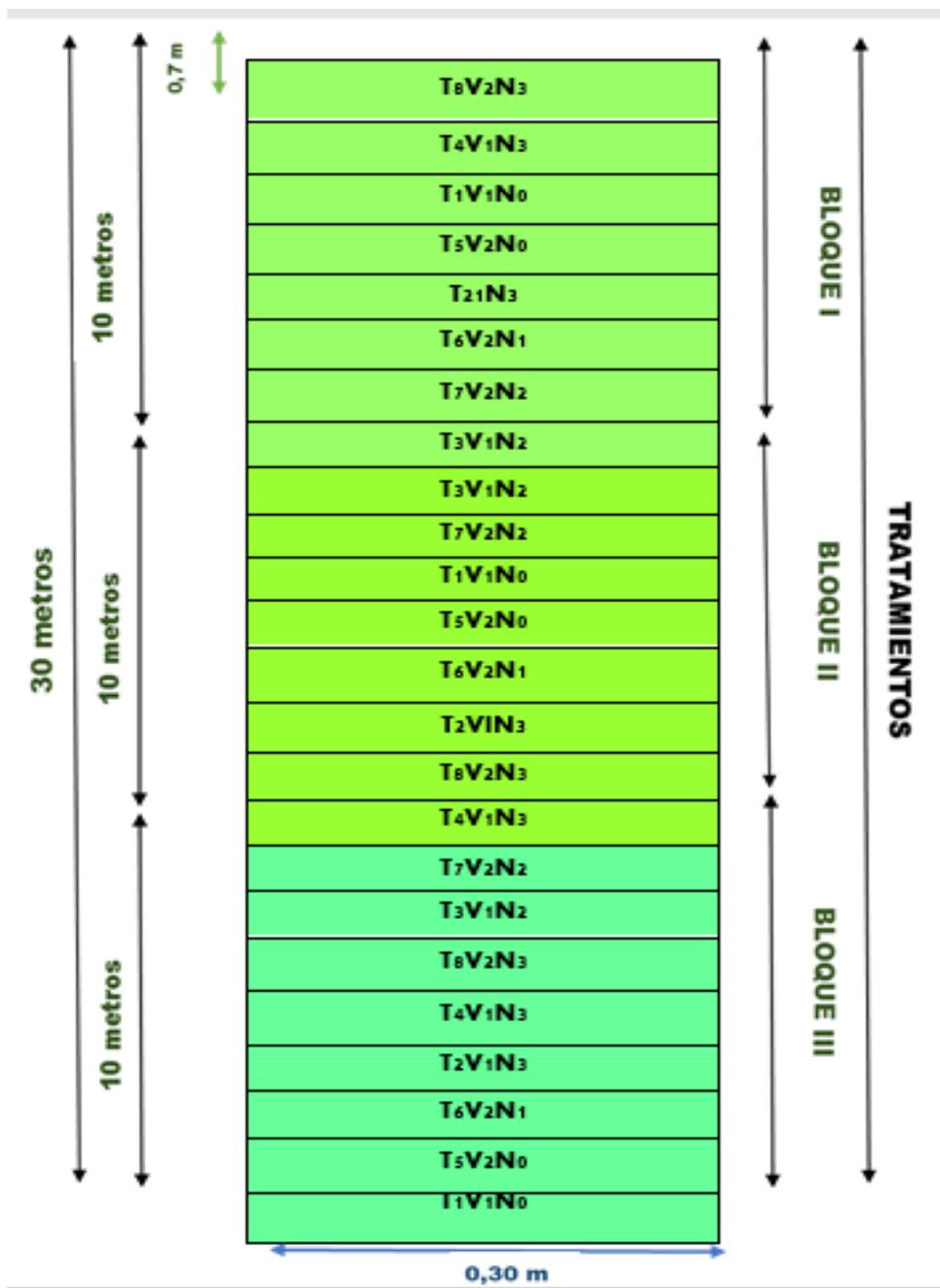


figura 2. Croquis del diseño experimental

4.2.4 Variables de respuesta

Las variables de respuesta evaluadas en la presente investigación fueron las siguientes:

4.2.4.1 Variables fenológicas

a) Días a la emergencia

Se evaluó cuando 80 % de las plantas de los distintos tratamientos emergieron y se consideró la aparición de la primera hoja verdadera después de la siembra.

4.2.4.2 Variables agronómicas

b) Altura de la planta

El registro de esta variable se registró cada 15 días después de la emergencia hasta la culminación del ciclo productivo de la vainita, se utilizó una regla graduada para la determinación del crecimiento de la planta, tomando los datos correspondientes a las diferentes concentraciones de té de humus de lombriz y variedades de vainita (V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake).

c) Número de vainas por planta

Se contabilizó el número de vainas producidas por plantas por tratamientos y se hizo el promedio respectivo.

d) Longitud de vaina

Se midió la longitud de la vaina, con la ayuda de una regla graduada, se midió en cada cosecha en cm y por tratamientos separados, las vainas se eligieron al azar una vez cosechada el producto desde la base hasta el ápice de la vaina, este valor nos hace referencia del desarrollo del cultivo.

e) Peso de vaina

Se realizó después de la cosecha, se procedió a pesar cada vaina y también se pesó el total de vainas de cada tratamiento en gramos.

f) Rendimiento en peso fresco

Los valores obtenidos de cada planta se expresaron en gramos m² después de la cosecha, se procedió al pesado correspondiente de las muestras de cada variedad y por tratamiento utilizando la balanza, posteriormente estos datos se tabularon para sacar el promedio de peso fresco por cada tratamiento.

4.2.4.3 Análisis Económico Preliminar

La evaluación económica preliminar se realizó según la metodología propuesta por CIMMYT (1988), que recomienda el análisis de beneficios netos y el cálculo de la tasa de retorno marginal de los tratamientos alternativos, para obtener los beneficios y costos marginales. Los rendimientos se ajustaron al menos 10% por efecto del nivel de manejo, puesto que el experimento estuvo sujeto a cuidados y seguimiento que normalmente no se dan en condiciones de producción comercial.

a) Beneficio bruto (BB)

Es llamado también ingreso bruto, es el rendimiento ajustado, multiplicado por el precio del producto (CIMMYT, 1988).

$$\boxed{BB=R \times P = X} \quad (1)$$

Dónde:

BB = Beneficio Bruto (Bs)

R = Rendimiento Ajustado (Bs)

P = Precio del producto (Bs)

b) Costos variables (CV)

Es la suma que varía de una alternativa a otra, relacionados con los insumos, mano de obra, maquinaria utilizados en cada tratamiento, fertilizantes, insecticidas, uso de maquinaria, jornales y transporte (CIMMYT, 1988).

c) Costos fijos

Los costos fijos son aquellos costos que se mantienen para cada campaña de producción y que no están relacionados con la producción final. El costo fijo no aumenta o disminuye la producción.

d) Costos totales

Es la suma del costo total variable más el costo total fijo. Se suman estos dos costos para conocer cuánto de dinero se utilizó en total en un ciclo de producción de la vainita.

e) Beneficio neto (BN)

Es el valor de todos los beneficios brutos de la producción (BB), menos los costos de producción (CP).

$$\boxed{BN = BB - CT} \quad (2)$$

Dónde:

BN = Beneficios netos (Bs)

BB = Beneficios brutos (Bs)

CT = Costos variables totales (Bs)

f) Relación beneficio / costo (B/C)

Es la relación que existe entre los beneficios brutos (BB), sobre los costos de producción (CP).

$$\boxed{B/C=BB/CP} \quad (3)$$

Dónde:

B/C = Beneficio costo (Bs)

BB = Beneficios brutos (Bs)

CP = Costos de producción (Bs)

Cuando: (B/C) > 1 Aceptable

(B/C) = 1 Dudoso

(B/C) < 1 Rechazado

4.2.2.4. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza de las variables de respuesta siguiendo el modelo estadístico se utilizó un diseño de bloques al azar (DBA) con arreglo bifactorial o de dos factores, para la comparación de medias se empleó la prueba de medias de Duncan al nivel de confianza del 95% (Steel y Torrie, 1992), y se la aplicó solo en las que hubo significancia.

Todos los datos fueron procesados por el programa estadístico InfoStat (Software Estadístico).

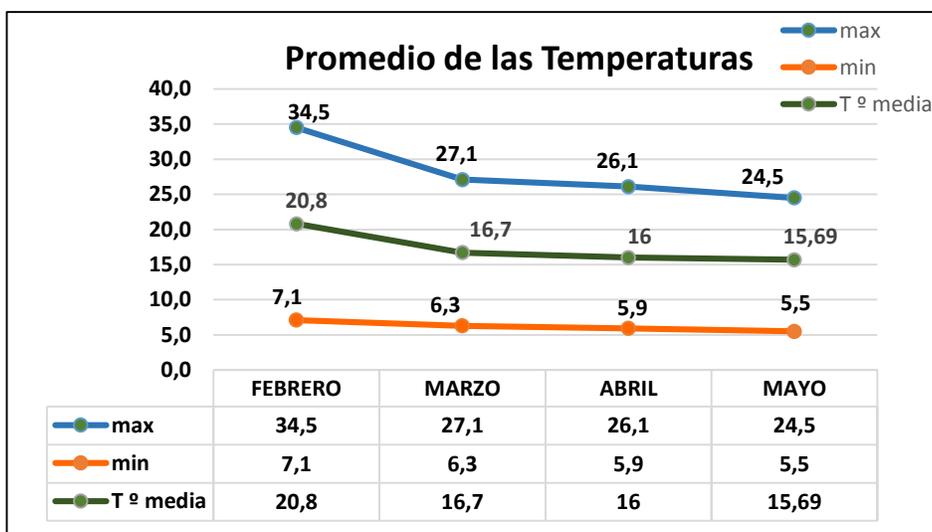
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Fluctuaciones meteorológicas

En el presente estudio se tomaron datos de temperatura una a las 8 am, otra 18 pm. Y se tomaron un promedio general de las temperaturas todo su ciclo del cultivo.

a) Fluctuaciones de temperatura promedio

La temperatura promedio más elevada se presentó en el mes de febrero 20,08 °C y la temperatura promedio más baja que se registró durante el ensayo fue en el mes de mayo 15,02 °C tal cual muestra la figura 3.



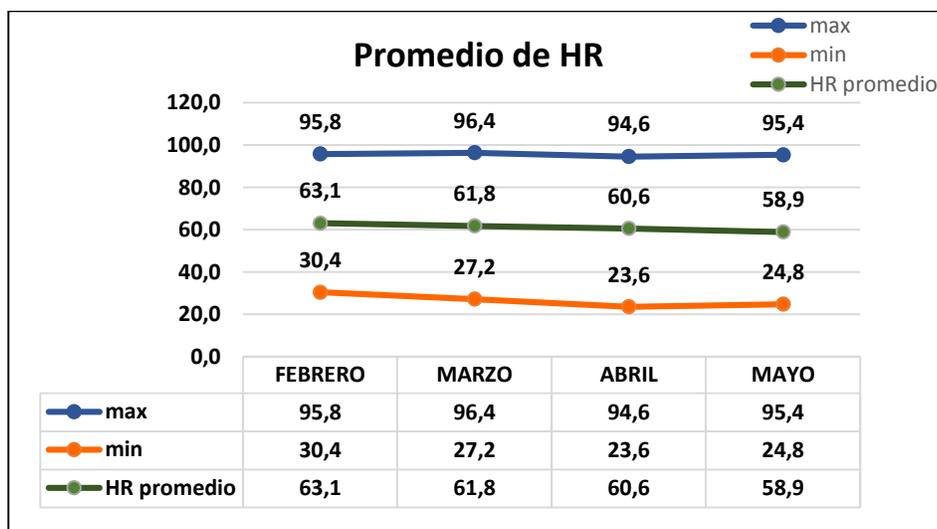
Fuente. Estación experimental de Cota Cota 2016

figura 3 Fluctuaciones de Temperaturas promedio (febrero a mayo de 2016).

Según (Calderón et al., 2000). señala que es una planta resistente al clima frío y poco resistente a la sequía. Se desarrolla en clima templado.

b) Fluctuaciones de humedad relativa

Las humedades relativas de igual manera fueron tomadas las máximas y mínimas en los meses de desarrollo del cultivo, obteniéndose como promedio de los dos horarios anteriormente mencionados tal cual muestra la figura 4.



Fuente. Estación experimental de Cota Cota 2016

figura 4. Fluctuaciones de humedad relativa (febrero a mayo de 2016).

La figura 4, detalla una variación de la humedad relativa del medio ambiente en el tiempo que duro el trabajo de campo, donde la humedad relativa promedio en los meses de desarrollo del cultivo. Registro un valor menor en el mes de mayo con 58,9 % y el mayor valor porcentual en el mes de febrero 63,1 %, valores que estuvieron muy encima de la humedad recomendada por, Guzmán (2013).

Para evitar una amplitud térmica de rango alto, se tuvo que abrir las ventanas durante el transcurso del día, evitando así que se eleve demasiado la temperatura y durante la noche un completo cierre de ventanas, para aislarlo del medio externo.

Según Guzmán (2013), La gradiente de temperatura al interior de la carpa solar, no influyo de manera significativa a ninguna de las variables de respuesta, por lo tanto, las variedades de siembras no fueron afectadas por la temperatura.

5.2 Respuestas fisiológicas

5.2.1 Días a la madures de cosecha

Los días de desarrollo desde la siembra hasta la cosecha se muestran:

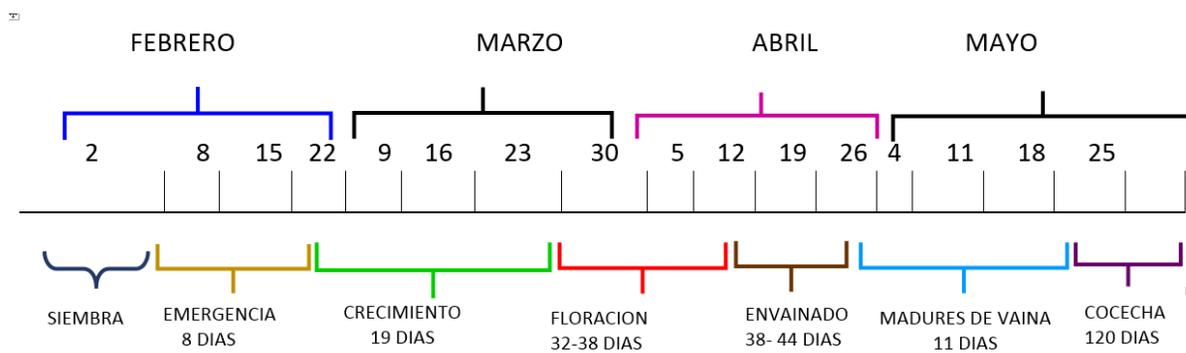


figura 5. Ciclo del cultivo de la vainita en el Centro Experimental Cota Cota.

Al respecto, Quispe (2017), menciona que la vainita, ha desarrollado para consumo como vaina verde, el ciclo del cultivo oscila entre los 80 días.

5.3 Variables fenológicas

Para realizar el análisis de varianza, de las diferentes variables de respuesta del presente estudio. Se utilizó el programa estadístico InfoStat que es un software estadístico desarrollado por la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba – Argentina.

5.3.1 Porcentaje de germinación

En el cuadro 4, se observa los resultados obtenidos del análisis de varianza con relación al porcentaje de germinación, de las diferentes variedades de vainita y dosis aplicación té de humus de lombriz que fueron utilizadas en el proceso de investigación de la vainita.

cuadro 4. Análisis de varianza de días a la emergencia.

FV	GL	SC	CM	F	Pr (0,05)
Factor A	7	144,8	20,69	0,72	0,6547 NS
Bloque	1	0,81	0,81	0,03	0,8687 NS
Factor B	3	123,7	41,23	1,44	0,2677 NS
Factor A x Factor B	3	20,3	6,77	0,24	0,8695 NS
Error	16	457,53	28,6		
Total	23	602,33			

CV: 4,53 %

De acuerdo a los resultados obtenidos el factor A, el resultado del análisis de varianza es no significativa, esto indica que las dos variedades de la vainita (V1 Cola de ratón y V2 Bush blue lake) no mostrara diferencia significativa en cuanto a los días a la emergencia.

En el resultado de la dosis aplicación té de humus de lombriz en la investigación (factor B), el análisis de varianza indica que no existen diferencia significativa entre aplicación té de humus de lombriz aplicadas en el experimento (25%, 50% y 75%) para la obtención de días a la emergencia.

La interacción de variedades de vainita y aplicación té de humus de lombriz no representaron diferencias significativas, de tal modo no hubo un efecto directo de los factores estudiados.

El coeficiente de variabilidad es 4,53 % tal valor nos indica que existe confiabilidad en los datos obtenidos durante la investigación.

Bosque (2007), alcanzó un porcentaje 50% en un lapso de 10 días en las variedades de vainita (Vainita/ Bush blue lake 274, vainita/ contender), la diferencia se puede dar a que hubo diferencia en las temperaturas o al potencial genético de la semilla, también puede ser que fue una semilla almacenada por más de tres años lo cual disminuye el porcentaje de germinación de la semilla.

Después de la emergencia a los 8 días siembra el hipocotíleo se endereza sigue creciendo hasta alcanzar su tamaño máximo cuando este se encuentra

completamente erecto, los cotiledones comienzan a separarse y se nota que el épico tilo se va desarrollando esto se determinó aparición plántulas 60 % encima de la superficie del suelo, CIAT (1982).

5.4 Variables agronómicas

5.4.1 Altura de planta

En el cuadro 5, se observa el análisis de varianza para la variable altura de planta donde se analiza los resultados para las dosis variedades de siembra y dosis aplicación té de humus de lombriz.

cuadro 5. Análisis de varianza para la altura de planta.

FV	GL	SC	CM	F	Pr (0,05)
Factor A	2	0,81	0,81	0,03	0,8687 NS
Bloque	2	144,8	20,69	0,65	0,6547 NS
Factor B	3	3584,6	1331,53	32,2	0,0001 **
Factor A x Factor B	7	166,45	26,75	0,61	0,8695 NS
Error	23	602,33	39,45		
Total	35	4803,65			

CV: 8,80 %

De acuerdo a los resultados se encontró diferencias altamente significativas del efecto de la concentración té de humus de lombriz en la altura de planta, lo que nos indica que las diferentes dosis aplicación del té de humus de lombriz incidieron en la altura de la planta.

Respecto a las variedades de vainita no se encontró diferencia significativa, de tal manera podemos decir que no hubo efecto té de humus de lombriz sobre la altura de la planta.

La interacción de las variedades vainita y dosis aplicación té de humus de lombriz, no se encontró diferencias significativas. Al respecto podemos deducir que no hubo efecto entre las variedades de vainita y dosis aplicación té de humus de lombriz, cada factor actuó independientemente en la investigación.

El coeficiente de variedad es de 8,80% el cual nos indica que los datos obtenidos son confiables, encontrándose en los límites aceptables.

5.4.1.1 Comparación de medias para la variable altura de planta.

Para realizar un mejor análisis de los resultados obtenidos, se realizó la comparación de medias, para determinar la mejor dosis aplicación té de humus de lombriz en agua utilizada.

En la figura 6, se observa que existió una diferencia en la aplicación de té de humus de lombriz, con una concentración de 50% y 25%, teniendo mejores resultados en el crecimiento de la planta.

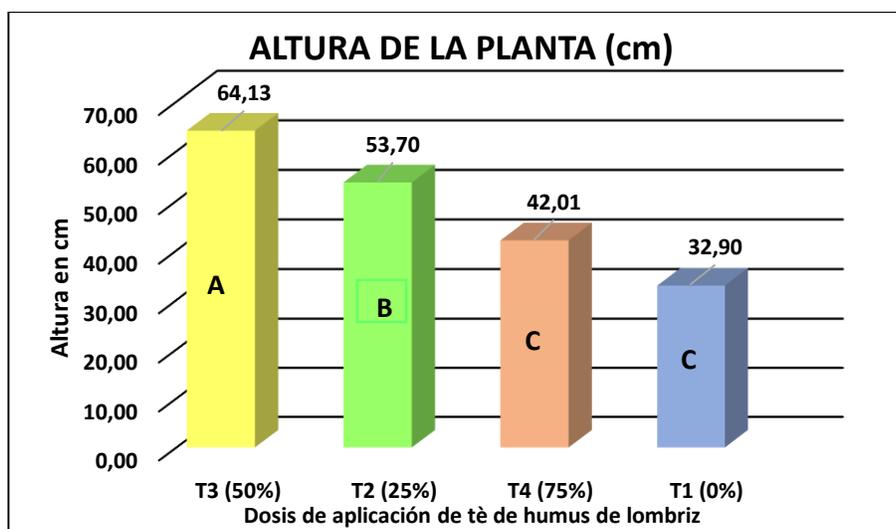


figura 6. Comparación de medias de la altura de planta.

Respecto a la altura de planta en la figura 6, según la comparación de medias, se demostró estadísticamente que son diferentes entre sí, obteniendo un mayor crecimiento longitudinal de planta con la dosis aplicación de té de humus de lombriz de 50% en agua, que corresponde a los tratamientos 3 y 7 con una altura promedio de 64,13 cm, seguida de la dosis aplicación de té de humus de lombriz de 25% en agua, con una altura promedio de 53,70 cm corresponde a los tratamientos 2 y 6.

El té de humus de lombriz a 50% tuvo un impacto en la altura de las plantas probablemente se deba a que este producto tiene elementos que favorecen la rápida formación de materia verde por el suministro de elementos menores foliarmente pero importantes para su desarrollo.

Para Ortiz (2010), indica que, en el análisis físico- químico, el te de humus de lombriz presento un porcentaje mayor de nitrógeno (2,37%), potasio (155 p.p.m) y fósforo (14,9%), la presencia de altas cantidades facilita el trasporte de nutrientes que promueve las actividades fisiológicas y estimula el crecimiento de la vainita.

5.4.2 Número de vainas por planta

En el cuadro 6, se observa los resultados obtenidos del análisis de varianza con relación al número de vainas por planta, de las diferentes variedades de vainita y dosis aplicación té de humus de lombriz que fueron utilizadas en el proceso de investigación de la vainita.

cuadro 6. Análisis de varianza para la vaina por planta.

FV	GL	SC	CM	F	Pr (0,05)
Factor A	1	1725,36	915,23	9,33	0,0030 **
Bloque	1	2419,38	213,66	2,13	0,0680 *
Factor B	3	299,09	93,11	0,95	0,4220 NS
Factor A x Factor B	6	233,15	38,18	0,36	0,7897
Error	16	2255,16	97,68		
Total	36				

CV: 10,44%

El factor A (Variedades de vainita V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake), se tiene diferencias altamente significativas en el estudio realizado, lo cual nos indica que las variedades de vainita V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake, ya que resaltan sus características fenotípicas, además de su resistencia a los cambios de temperatura.

Con respecto a los bloques si presentaron diferencias, por lo que podemos decir que la gradiente de temperatura dentro de la carpa si afecto en el número de vainas.

De acuerdo al análisis de varianza se tiene diferencias no significativas con respecto a las dosis aplicación té de humus de lombriz en diferentes concentraciones, mostrando que el factor B, no tuvo incidencia de importancia sobre el número de vainas de la vainita.

La interacción entre la dosis aplicación té de humus de lombriz y variedades de vainita (V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake) no tuvieron significancia en la investigación.

El coeficiente de variabilidad según el análisis estadístico es de $cv = 10,44 \%$ la cual nos indica que los datos obtenidos son confiables.

Para el número de vainas vainita, variedades de vainita V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake, represento un elemento principal en su rendimiento, por lo que es prescindible realizar un estudio más profundo tomando en cuenta los resultados de la presente investigación.

5.4.2.1 Comparación de medias para la variable número de vainas.

Para realizar un mejor análisis de los resultados obtenidos, se realizó la comparación de medias, para determinar la mejor variedad de vainita.

En la figura 7, se observa que existió una diferencia de variedad de vainita la variedad V1 Cola de ratón 24,92 seguida V2 Bush blue lake 23,83 teniendo mejores resultados en el crecimiento de la planta.

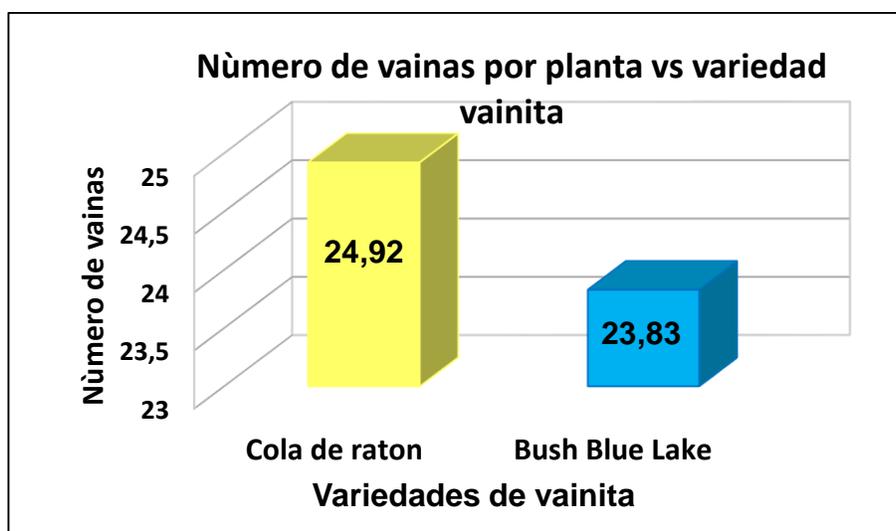


figura 7. Numero de vainas verdes por planta para el factor variedades

La figura 7, se observa que las variedades V1 (Cola de ratón) Consigue un promedio de 24,92 vainas por planta, lo cual muestra diferencia estadística con respecto a la variedad V2 (Bush blue lake) que se obtuvo un promedio de 23,83 vainas por planta. Gracias a esta acción se estimuló la obtención de mayor numero de vainas por planta.

Según Bosque (2016), para la variable número de vainas por planta, se muestra que existe significancia para el factor de variedades de vainita, lo cual nos quiere decir que afecta el comportamiento fisiológico de la planta con respecto al número de vainas en las dos variedades (Contender y Bush blue lake 274) alcanzando de 19,44 a 18,44 g.

El número de vainas por planta, está en dependencia del número de flores que tengan las plantas. Sin embargo, un mayor número de vainas por planta puede provocar reducción en el número de granos por vaina. Además, se menciona que el número de vainas por planta es uno de los parámetros que mayor relación tiene con el rendimiento (Tapia, 2006).

5.4.3 Longitud de Vaina

En el cuadro 7, se observa los resultados obtenidos del análisis de varianza con relación a la longitud de vaina por planta, de las diferentes variedades (V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake) y dosis aplicación de té de humus de lombriz, que fueron utilizadas en el proceso de investigación de la vainita.

cuadro 7. Análisis de varianza para la longitud de vaina.

FV	GL	SC	CM	F	Pr (0,05)
Factor A	2	13,71	3,87	33,75	0,0001 **
Bloque	3	110,72	36,91	2,34	0,0112 *
Factor B	3	0,3	0,1	1,22	0,4196 NS
Factor A x Factor B	3	13,22	4,4	0,28	0,8396 NS
Error	16	252,38	15,77		
Total	23	376,8			

El factor B (dosis aplicación de té de humus de lombriz), no presento significancia en el estudio realizado.

Según Bosque (2016), los estudios realizados con el cultivo de la vainita con respecto a la variable longitud de vaina se encontraron altamente significativo variedades (Bush blue lake 274, Contender), por lo tanto, se comprueba que las variedades de vainita inciden esta variable.

Con respecto a los bloques se tienen una diferencia significativa en variedades (vainita V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake), la cual nos indica que existe diferencia entre los bloques de la investigación.

De acuerdo al análisis de varianza se tiene diferencias altamente significativas con respecto a las variedades (vainita V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake), mostrando que el factor A tuvo incidencia de importancia sobre la longitud de la vaina en la vainita.

La interacción entre la dosis aplicación de té de humus de lombriz y variedades (vainita V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake), no tuvieron significancia en la investigación.

El coeficiente de variabilidad según el análisis estadístico es de $cv= 9,39 \%$ la cual nos indica que los datos obtenidos son confiables.

5.4.3.1 Comparación de medias para longitud de vaina mediante Duncan

Se realizó la comparación de medias con una prueba de rango múltiple Duncan con $\alpha = 0,05$ de confianza, para tener una mejor perspectiva acerca de la investigación que se muestra en la figura 8.

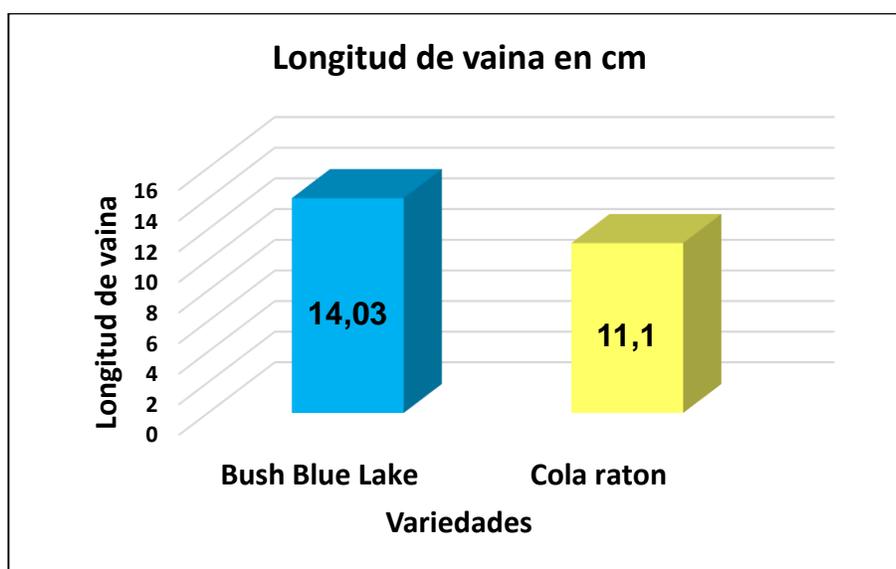


figura 8. Longitud de vainas verdes por planta para el factor variedades

La figura 8, se observa que la mayor longitud de vainita 14,03 cm, se dan con la variedad vainita, V2 Bush blue lake obteniéndose vainas con un mayor promedio en longitud o tamaño de la vaina. En el caso de la variedad vainita V1 Cola de ratón la longitud de vaina fue de 11,1 cm, se favorece a la formación de mayor biomasa que se traduce en un mayor tamaño de vaina, aspecto que es importante en cultivares por su mayor importancia tamaño de la vaina a la comercialización.

Resultados por Bosque (2016), realizo un estudio y la mayor longitud de vaina fue alcanzada por la vainita (Bush Blue Lake 274), que obtuvo un promedio de 15,83 cm; la variedad (Contender) obtuvieron la menor longitud de vaina, con un promedio de 12,94 de ambas variedades.

La longitud de vaina adecuada para su comercialización en el mercado se requiere de 7 a 17 cm donde todos alcanzaron este rango. IICA (2010), asevera que entre los requisitos de buena calidad se tiene, que el tamaño de la vaina debe estar entre 8 a 20 cm de largo.

5.4.4 Peso de vainas por planta

En el cuadro 8, se observa los resultados obtenidos del análisis de varianza con relación a la longitud de vaina por planta, de las diferentes variedades (V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake) y dosis de aplicación de té de humus de lombriz, que fueron utilizadas en el proceso de investigación de la vainita.

cuadro 8. Análisis de varianza para el peso de la vainita.

FV	GL	SC	CM	F	Pr (0,05)
Factor A	1	0,57	0,57	1,84	0,1943 NS
Bloque	7	5,88	1,55	5,28	0,0066 *
Factor B	3	11,89	4,96	7,23	0,0005*
Factor A x Factor B	3	0,41	0,14	0,44	0,7244 NS
Error	16	4,97	0,31		
Total	23	8,85			

CV: 9,48 %

Las distintas variedades de vainita utilizadas en la investigación fueron no significativas por lo que este factor no incidió en el peso de las vainas.

Bosque (2016), señala que no se encontraron diferencias significativas en la primera y tercera cosecha de vainita, pero en la segunda hay significancia, ni en la interacción entre ambos factores de estudio, lo que demuestra que estos factores no influyen al peso de vaina.

Según el análisis de varianza las diferentes dosis aplicación de té de humus de lombriz en agua, fue significativa con relación al peso de la vaina aplicadas al cultivo de la vainita de tal manera que la aplicación de té de humus de lombriz fue de importancia para la producción de la vainita.

La interacción del factor A con el factor B, no repercutieron en el peso de la vaina del cultivo. El coeficiente de variación que nos dio el análisis estadístico es de 9,48 % por lo que podemos confiar en los datos obtenidos durante el proceso de investigación.

5.4.4.1 Comparación de medias para peso de vaina mediante Duncan

Se realizó la comparación de medias con una prueba de rango múltiple Duncan con alfa = 0, 05 de confianza, para tener una mejor perspectiva acerca de la investigación, que se muestra en la figura 9.

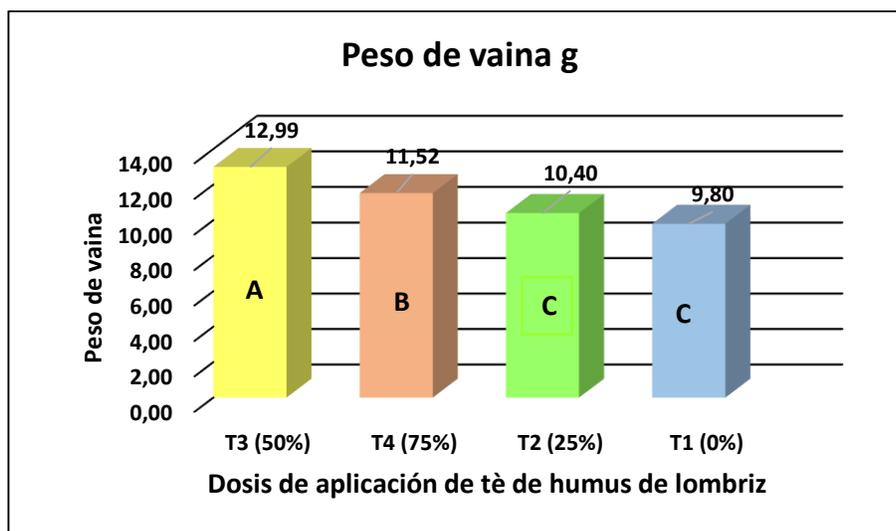


figura 9. Comparación de medias del peso de la vaina.

De acuerdo a la figura 9, la aplicación de té de humus de lombriz con una concentración de 0%, 75%, 25% en agua no tienen significancia con respecto al peso de la vaina, teniendo similares valores de peso en gramos, la aplicación de té de humus de lombriz con una concentración de 50% en agua presenta una diferencia significativa en relación al peso de la vaina del cultivo de vainita con un valor de 12,99 g por vaina.

Los tratamientos 3 y 7, obtuvieron mejores resultados con la aplicación de té de humus de lombriz a una concentración de 50 % en agua, a unas variedades de V1 Cola de Ratón, V2 Bush Blue Lake respectivamente.

Una de las cualidades que tiene té de humus de lombriz que incrementa a través del aumento de los niveles de nutrientes y calidad de la vaina para su cosecha. Según Carita, (2017). Que las diferencias en peso de vaina pueden deberse principalmente a las características genotípicas, a la asimilación en peso en diferentes abonos orgánicos.

5.4.5 Rendimiento de la vainita

Para una mejor comprensión de los datos obtenidos en la presente investigación, en la siguiente figura 10, se observa las fechas en que se realizaron las cosechas de los diferentes tratamientos en estudio esto en un área de 30 m².

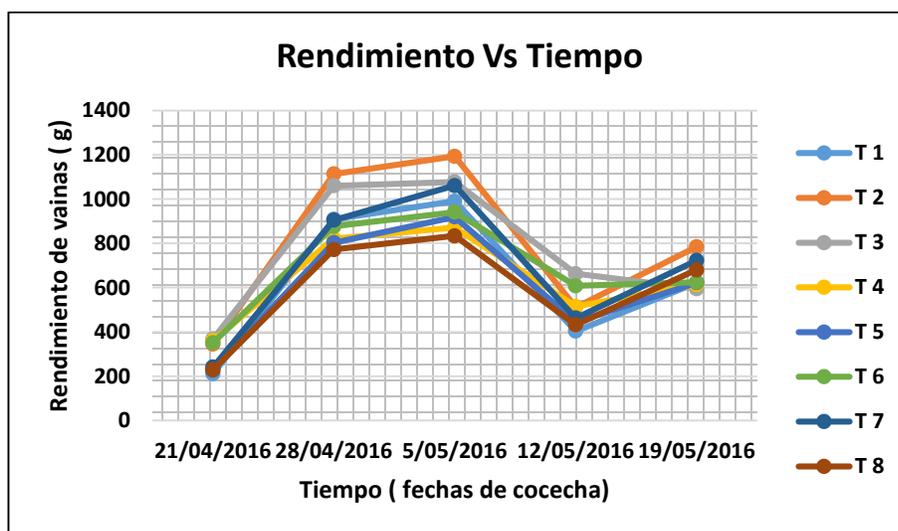


figura 10. Rendimiento de vainas en gramos por fechas de cosecha en 30 m².

En la figura 10, anterior se puede apreciar que los tratamientos en estudio obtuvieron mayores rendimientos en la tercera cosecha que se realizó a los 94 días después de la siembra.

Los tratamientos que tuvieron mejor rendimiento fueron el tratamiento 2 (25% té de humus de lombriz en agua con las variedades Cola de ratón) que tuvo el valor 1193 g, seguido por el tratamiento 3 (50 % té de humus de lombriz en agua con variedad Cola de ratón) con 1077,3 g y por último el tratamiento 7 (50 % té de humus de lombriz en agua con variedad Bush Blue Lake 1061 g.

Al respecto Rosales *et al*, (2008), afirma que los componentes morfológicos más importantes en el rendimiento del cultivo de la vainita, número de vainas, peso de la vainita ya que son los mecanismos que presentan una asociación significativa entre sus componentes que influyen en la expresión del comportamiento que presenta la vainita para su óptimo rendimiento.

El rendimiento por tratamiento del cultivo de la vainita por efecto de diferentes variedades y aplicación té de humus de lombriz, se observa en el (cuadro 9).

cuadro 9. Rendimiento tratamiento té de humus de lombriz en dos variedades.

Variedades	Concentración de té de humus de lombriz aplicada				Promedio (g)
	0% té de humus de lombriz	25% té de humus de lombriz	50% té de humus de lombriz	75% té de humus de lombriz	
Cola de ratón (g)	3133,6	3945	3763,3	3180,5	3505,6
Bush blue lake (g)	3016,2	3400,6	3391	2946,45	3188,56
Promedios (g)	3063,475	3672,8	3577,15	3074,9	

En el rendimiento (cuadro 9), se observan variaciones en los promedios, para los promedios de las variedades, se obtuvo un mayor promedio en rendimiento de vainas de la vainita con la variedad Cola de ratón, con 3505,6 g/ tratamiento, con la Bush blue lake se obtuvo un promedio de 3188,56 g/ tratamiento.

La aplicación de té de humus de lombriz que mayor rendimiento en vainas obtuvo es 25% de té de humus de lombriz con 3672,8 g/tratamiento en promedio seguido por 50 % té de humus de lombriz agua que obtuvo 3577,15 g/tratamiento en promedio,

la concentración 75% de té de humus de lombriz cual obtuvo 3074,9 g/tratamiento del promedio del rendimiento de vainas de la vainita y por último los tratamientos que no se aplicaron té de humus de lombriz, logro un promedio de 3063,47 g/tratamiento.

En conclusión (cuadro 9), se puede afirmar que la concentración que obtuvo mayor rendimiento vainita es de 25 % de té de humus de lombriz en agua, seguido por la aplicación de 50% de té de humus de lombriz en agua y con menor promedio la concentración de aplicación de 75 % de té de humus de lombriz en agua, que se muestra en la figura 11.

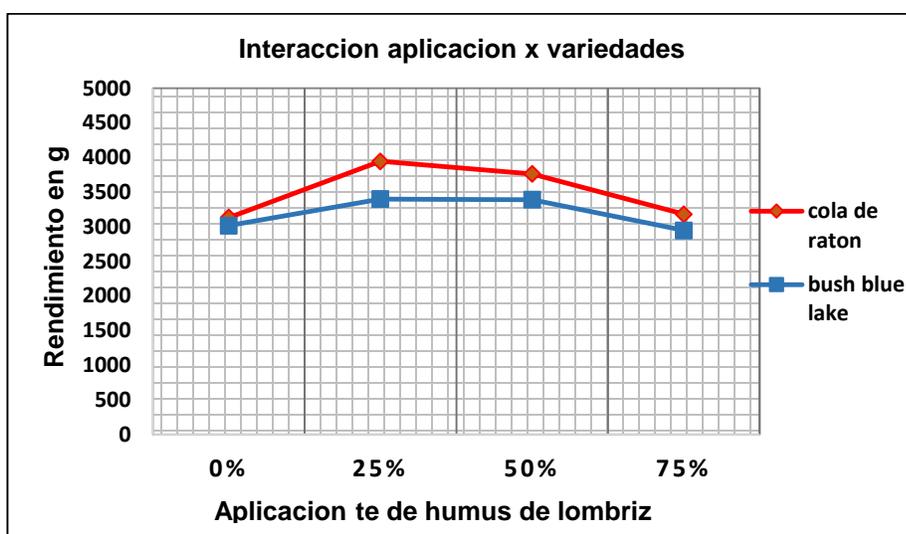


figura 11. Interacción variedades de vainita y aplicación de té de humus de lombriz.

En la figura 11, se observa la interacción de la aplicación de té de humus de lombriz 25% y 50 % para las variedades (V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake) respectivamente.

Para una mejor evaluación del rendimiento por efecto de las diferentes variedades (V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake) y aplicación té de humus de lombriz se realizó el análisis de varianza (cuadro 10).

cuadro 10. Análisis de varianza para el rendimiento en gramos.

FV	GL	SC	CM	F	Pr (0,05)
Factor A	1	0,44	0,44	4,42	0,0039*
Bloque	7	0,46	0,07	0,72	0,6576 NS
Factor B	3	0,21	0,07	0,78	0,0052 NS
Factor A x Factor B	3	0,02	0,01	0,09	0,9646 NS
Error	16	1,46	0,09		
Total	23	1,92			

CV: 14,71%

El análisis de varianza al 5 % de probabilidad, nos muestra que existen diferencias estadísticas no significativas, entre bloques

Por otra no se llegó a determinar que no existen diferencias significativas para el factor té de humus de lombriz.

El coeficiente de variación es de 14,71 % indicando, que los datos del análisis estadístico son confiables por encontrarse dentro de los rangos permisibles de variabilidad además indica un buen planteamiento y manejo experimental.

5.4.5.1 Comparación de medias de acuerdo a las variedades de vainita

Para un mejor análisis de los resultados obtenidos en programa estadístico infostat, se realizó la comparación de medias con una prueba de rango múltiple Duncan con alfa = 0,05 de confianza.

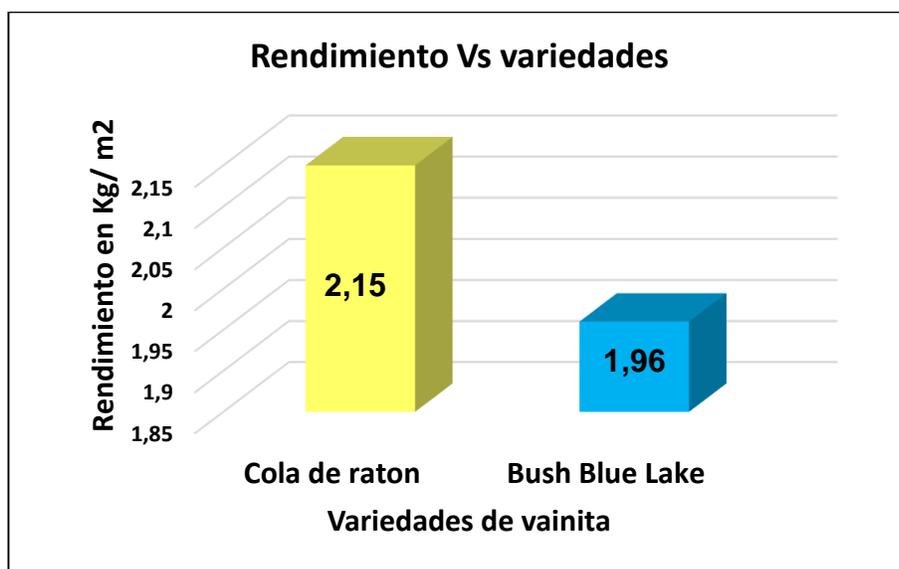


figura 12. Promedios del factor A, con las variable variedades de vainita.

Las diferentes variedades (V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake), donde el mejor rendimiento en peso se obtuvo V1 cola de ratón que obtuvo 2,15 Kg/m², seguido por la V2 Bush blue lake 1,96 Kg/m².

5.4.6 Análisis económico parcial

La evaluación económica nos permite proporcionar parámetros claros para determinar la rentabilidad o no de un tratamiento, para realizar un cambio tecnológico en nuestro sistema de producción, en este caso del cultivo de vainita.

Para el análisis económico se tomó en cuenta los siguientes cálculos, rendimiento ajustado, beneficio bruto, costos variables, costos de producción, beneficio netos y beneficio/costo.

5.4.6.1 Rendimiento ajustado

El rendimiento ajustado es el beneficio medio reducido en un cierto porcentaje, con el fin de reflejar la diferencia entre la ventaja experimental aplicación de té de humus de lombriz con diferentes variedades de vainita (V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake), en una producción comercial a pequeña escala que se podría lograr con ese tratamiento. Estos datos se reflejan en el cuadro 11.

cuadro 11. Rendimiento ajustado por campaña.

ITEMS	TRATAMIENTOS			
	COLA DE RATON			
	0% té de humus de lombriz	25% té de humus de lombriz	50% té de humus de lombriz	75% té de humus de lombriz
Rendimiento pro. (kg/m ²)	2,25	2,59	2,48	2,38
Rendimiento ajustado (-10%)	1,1	2,33	2,19	2,15
Precio (Bs/kg)	20	20	20	20
BENEFICIO BRUTO (Bs/ m²)	22	46,6	43,8	43
NÚMERO DE CAMPAÑAS AÑO	3	3	3	3
BENEFICIO BRUTO AÑO Bs/m²	66	139,8	131,4	129
BENEFICIO BRUTO AÑO (30 m²)	1.980,00	4.194,00	3.942,00	3.870,00

ITEMS	TRATAMIENTOS			
	BUSH BLUE LAKE			
	0% té de humus de lombriz	25% té de humus de lombriz	50% té de humus de lombriz	75% té de humus de lombriz
Rendimiento pro. (kg/m ²)	2,07	2,27	2,54	2,4
Rendimiento ajustado (-10%)	1,01	2,13	2,26	2,1
Precio (Bs/kg)	20	20	20	20
BENEFICIO BRUTO (Bs/ m²)	20,2	42,6	45,2	42
NÚMERO DE CAMPAÑAS AÑO	3	3	3	3
BENEFICIO BRUTO AÑO Bs/m²	60,6	127,8	135,6	126
BENEFICIO BRUTO AÑO (30 m²)	1.818,00	3.834,00	4.068,00	3.780,00

Este descuento se justifica desde el punto de vista que durante la realización del experimento se tuvo una atención y cuidado con las parcelas experimentales, lo que no ocurre normalmente en una producción a gran escala.

5.4.6.2 Número de campañas por año de la vainita

Tomando en cuenta las cinco cosechas que se realizaron durante la investigación, las diferentes variedades de vainita (V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake), y el ciclo fenológico del cultivo de la vainita que en el presente estudio fue de 120 días desde la siembra hasta la cosecha. Se realizaron los cálculos para el número de campañas por año.

cuadro 12. Fechas de cosechas de los tratamientos en estudio.

Fechas	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
21/04/2016	211	344	368	360	227	350,6	241	229
28/04/2016	908,6	1113	1060	820,8	803	877	905	771,7
5/05/2016	990	1193	1077,3	871,7	919,2	941	1061	833,75
12/05/2016	403	511	663	515	445	608	462	432
19/05/2016	621	784	595	613	622	622	722	680
	3133,6	3945	3763,3	3180,5	3016,2	3398,6	3391	2946,45

Esto nos lleva a calcular tres campañas por año. Utilizando dosis aplicación de té de humus de lombriz, el cual da mejores rendimientos con las variedades vainita (V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake).

5.4.7 Beneficio bruto

El beneficio bruto se calcula multiplicando el rendimiento ajustado por el precio del producto.

cuadro 13. Beneficio Bruto Anual

ITEMS	TRATAMIENTOS			
	COLA DE RATON			
	0% té de humus de lombriz	25% té de humus de lombriz	50% té de humus de lombriz	75% té de humus de lombriz
Rendimiento pro. (kg/m ²)	2,25	2,59	2,48	2,38
Rendimiento ajustado (-10%)	1,1	2,33	2,19	2,15
Precio (Bs/kg)	20	20	20	20
BENEFICIO BRUTO (Bs/ m²)	22	46,6	43,8	43
NÚMERO DE CAMPAÑAS AÑO	3	3	3	3
BENEFICIO BRUTO AÑO Bs/m²	66	139,8	131,4	129
BENEFICIO BRUTO AÑO (30 m²)	1.980,00	4.194,00	3.942,00	3.870,00
ITEMS	TRATAMIENTOS			
	BUSH BLUE LAKE			
	0% té de humus de lombriz	25% té de humus de lombriz	50% té de humus de lombriz	75% té de humus de lombriz
Rendimiento pro. (kg/m ²)	2,07	2,27	2,54	2,4
Rendimiento ajustado (-10%)	1,01	2,13	2,26	2,1
Precio (Bs/kg)	20	20	20	20
BENEFICIO BRUTO (Bs/ m²)	20,2	42,6	45,2	42
NÚMERO DE CAMPAÑAS AÑO	3	3	3	3
BENEFICIO BRUTO AÑO Bs/m²	60,6	127,8	135,6	126
BENEFICIO BRUTO AÑO (30 m²)	1.818,00	3.834,00	4.068,00	3.780,00

Según el cuadro 13, los tratamientos que presentaron mejores ingresos brutos por año con los factores diferentes variedades de variedades vainita (V1 Cola de ratón, V2 Bush blue lake) y aplicación de té de humus de lombriz, son el tratamiento 2 (V1

Cola de ratón 25% té de humus de lombriz), con un ingreso bruto de Bs 4194,00/ año, seguido de por el tratamiento 7 (V2 Bush blue lake 50% té de humus de lombriz), que tiene un ingreso bruto de Bs 4068,00/ año y finalmente y con menor rendimiento el tratamiento 5 (V2 Bush blue lake 0% té de humus de lombriz), con un ingreso bruto de Bs 1818,00 / año.

5.4.7.1 Costos variables

Los costos variables son los costos relacionados con los insumos comprados, la mano de obra utilizada para las actividades productivas que varían con el número de tratamientos.

cuadro 14. Costos variables por tratamientos (Bs/año)

ITEMS	TRATAMIENTOS			
	COLA DE RATON			
	0% té de humus de lombriz	25% té de humus de lombriz	50% té de humus de lombriz	75% té de humus de lombriz
Insumo	4,5	11,25	22,5	33,35
Mano de obra	70	125	135	145
Total costos campaña	74,5	136,25	157,5	178,35
Número de campañas año	3	3	3	3
Total costos variables/año	223,5	408,75	472,5	535,05
ITEMS	TRATAMIENTOS			
	BUSH BLUE LAKE			
	0% té de humus de lombriz	25% té de humus de lombriz	50% té de humus de lombriz	75% té de humus de lombriz
Insumo	5,5	13,75	27,5	41,25
Mano de obra	80	130	140	150
Total costos campaña	85,5	143,75	167,5	191,25
Número de campañas año	3	3	3	3
Total costos variables/año	256,5	431,25	502,5	573,75

Según los costos variables, los tratamientos que corresponden a la aplicación de té de humus de lombriz son los que presentan los costos medios a que requiere mayor mano de obra al momento de la aplicación, puesto que tuvo que ser mano de obra

calificada que coloque la aplicación específica y su posterior aplicación de la solución para los diferentes tratamientos.

5.4.7.2 Costo fijos

Los costos fijos son aquellos costos que se mantienen para cada campaña de producción y que no están relacionados con la producción final.

cuadro 15. Costos fijos por tratamientos (Bs/año).

ITEMS	TRATAMIENTOS			
	COLA DE RATON			
	0% té de humus de lombriz	25% té de humus de lombriz	50% té de humus de lombriz	75% té de humus de lombriz
Costo estructura metálica año	950	950	950	950
Costo del agrofilm año	530	530	530	530
Costo del sistema de riego.	294	294	294	294
Mochila fumigadora.	130	130	130	130
Herramientas	40	40	40	40
Otros gastos (E:E)	30	30	30	30
TOTAL COSTOS FIJOS	1974	1974	1974	1974
ITEMS	TRATAMIENTOS			
	BUSH BLUE LAKE			
	0% té de humus de lombriz	25% té de humus de lombriz	50% té de humus de lombriz	75% té de humus de lombriz
Costo estructura metálica año	950	950	950	950
Costo del agrofilm año	530	530	530	530
Costo del sistema de riego.	294	294	294	294
Mochila fumigadora.	130	130	130	130
Herramientas	40	40	40	40
Otros gastos (E:E)	30	30	30	30
TOTAL COSTOS FIJOS	1974	1974	1974	1974

En el análisis económico de costos fijos se consideró el cálculo de la depreciación de los diferentes recursos utilizados en la presente investigación.

5.4.7.3 Costos totales

El total de los costos de producción se define como la suma de los costos fijos (infraestructura y herramientas) y los costos variables que corresponden a gastos de un proceso productivo.

cuadro 16. Costos totales por tratamientos

ITEMS	TRATAMIENTOS			
	COLA DE RATON			
	0% té de humus de lombriz	25% té de humus de lombriz	50% té de humus de lombriz	75% té de humus de lombriz
Total costos variables	223,5	408,75	472,5	535,05
Total costos fijos	1974	1974	1974	1974
TOTAL COSTOS (Bs)	2197,5	2382,75	2446,5	2509,05
ITEMS	TRATAMIENTOS			
	BUSH BLUE LAKE			
	0% té de humus de lombriz	25% té de humus de lombriz	50% té de humus de lombriz	75% té de humus de lombriz
Total costos variables	256,5	431,25	502,5	573,75
Total costos fijos	1974	1974	1974	1974
TOTAL COSTOS (Bs)	2230,5	2405,25	2476,5	2547,75

En el cuadro 16, se observa claramente que los costos de los tratamientos con la aplicación de té de humus de lombriz. También se puede apreciar que la variedad Bush blue lake tiene costo elevado con relación a la variedad Cola de ratón.

5.4.7.4 Beneficio neto

El ingreso neto se calculó restando el total de los costos que varían del ingreso bruto de campo. El análisis del ingreso neto se lo realizó en función a los costos variables y al ingreso bruto que se obtuvo con las cantidades de insumos y mano de obra utilizados en el cuadro 17, se detallan los beneficios netos anuales.

cuadro 17. Beneficios netos anuales en 30 m² cuadrados.

ITEMS	TRATAMIENTOS			
	COLA DE RATON			
	0% té de humus de lombriz	25% té de humus de lombriz	50% té de humus de lombriz	75% té de humus de lombriz
Beneficio bruto (Bs)	1980	4194	3942	3870
Total costos (Bs)	2197,5	2382,75	2446,5	2509,05
BENEFICIOS NETOS	217,50	1.811,25	1.495,50	1.360,95
ITEMS	TRATAMIENTOS			
	BUSH BLUE LAKE			
	0% té de humus de lombriz	25% té de humus de lombriz	50% té de humus de lombriz	75% té de humus de lombriz
Beneficio bruto (Bs)	1818	3834	4068	3780
Total costos (Bs)	2230,5	2405,25	2476,5	2547,75
BENEFICIOS NETOS	412,50	1.428,75	1.591,50	1.232,25

Realizando un análisis entre tratamientos en estudio podemos indicar los siguientes resultados. El tratamiento 7 (variedad Bush blue lake y té de humus de lombriz 50%) es el que tiene un mayor beneficio neto con Bs1591,50/año, seguido por el tratamiento 3 (variedad Cola de ratón y té de humus de lombriz 50%) con Bs1,495,50/año y por último y con menor beneficio neto está el tratamiento 8 (variedad Bush blue lake y té de humus de lombriz 50%) que obtuvo Bs1232,25/año.

Esto quiere decir es mejor utilizar 50% de té de humus de lombriz a la variedad Bush blue lake, porque obtendríamos mayores ingresos netos anuales.

5.4.7.5 Relación beneficio costo (Bs/año)

Es la relación que existe entre los beneficios neto sobre los costos de producción, en el cuadro 18, se detallan la relación beneficio costo anuales.

cuadro 18. Relación beneficio/costo anual.

ITEMS	TRATAMIENTOS			
	COLA DE RATON			
	0% té de humus de lombriz	25% té de humus de lombriz	50% té de humus de lombriz	75% té de humus de lombriz
Beneficio bruto	1980	4194	3942	3870
Total costos	2197,5	2382,75	2446,5	2509,05
BENEFICIO COSTO	0,90	1,76	1,61	1,54

ITEMS	TRATAMIENTOS			
	BUSH BLUE LAKE			
	0% té de humus de lombriz	25% té de humus de lombriz	50% té de humus de lombriz	75% té de humus de lombriz
Beneficio bruto	1818	3834	4068	3780
Total costos	2230,5	2405,25	2476,5	2547,75
BENEFICIO COSTO	0,82	1,59	1,64	1,48

Para la relación Beneficio/Costo se determinó que el tratamiento 2 (variedad Cola de ratón y 25% té de humus de lombriz) obtuvo un valor de 1,76 esto nos quiere decir que por cada boliviano invertido se ganara Bs0,76; seguido por el tratamiento 7 (variedad Bush blue lake y 50% té de humus de lombriz) con un beneficio/costo de 1,64 lo cual nos quiere decir que se ganar Bs0,64 y por último el tratamiento 3 (variedad cola de ratón y 50% té de humus de lombriz) que logro un resultado de 1,61 que nos dice que se ganara Bs0,61.

Realizando el análisis de beneficio/costo, en base a los costos fijos, variables de producción por año y por los diferentes tratamientos.

Dicho análisis de muestra que; la relación Beneficio/costo es mayor que uno para todos los tratamientos ($B/C > 1$), en consecuencia, estos son económicamente rentables; sin embargo, se tiene mejores resultados con la aplicación de té de humus de lombriz 1,76 y la variedad cola ratón, obteniendo un beneficio costo de 1,76.

La aplicación té de humus de lombriz en el cultivo de la vainita y las variedades cola de ratón y Bush blue lake son factores importantes para aumentar la producción.

Bosque (2016), señala que desde el punto de vista económico todos los tratamientos reflejaron valores positivos mayores a 1, por los cual el cultivo se considera rentable obteniéndose V2 Vainita/Bush blue lake 274 por cada boliviano invertido se tiene una ganancia de 0,80 centavos.

6. CONCLUSIONES

- ✚ Respecto a la variable días a la emergencia de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), se establecieron que estadísticamente no hay diferencias significativas entre sus factores y su interacción en estudio, por tanto, es un factor que no afecta en la investigación.
- ✚ Respecto a la altura de la planta se demostró un mayor crecimiento en el té de humus de lombriz con aplicación 50%, en los tratamientos 3 y 7 que influyo en el desarrollo con un promedio 64,13 obteniéndose de este número vainas y longitud de vaina.
- ✚ La aplicación de té de humus de lombriz con respecto al peso tuvo una incidencia favorable en cuanto a la producción de vainitas teniendo mejores resultados en los tratamientos 3 y 7 con la concentración de 50 % que tuvo un valor de 12, 99 g.
- ✚ Los tratamientos que tuvieron mejores rendimientos fueron el tratamiento 2 (variedad V1 cola de ratón 25% té de humus de lombriz) que obtuvo el valor de 3945g, seguido por el tratamiento 6 (variedad V2 bush blue lake 25% té de humus de lombriz) que logro un resultado de 3400 g.
- ✚ Con relación al beneficio neto el tratamiento 7 (variedad Bush blue lake y té de humus de lombriz 50%) es el que tiene un mayor beneficio neto con Bs 1591,50/ año, seguido por el tratamiento 3 (variedad cola de ratón y té de humus de lombriz 50%) con Bs 1,495,50/ año y por último y con menor beneficio neto está el tratamiento 8 (variedad Bush blue lake y té de humus de lombriz 50%) que obtuvo Bs 1232,25/ año.
- ✚ Relación Beneficio/Costo se determinó que el tratamiento 2 (variedad cola de ratón y 25% té de humus de lombriz) obtuvo un valor de 1,76 esto nos quiere decir que por cada boliviano invertido se ganara Bs 0,76; seguido por el tratamiento 7 (variedad Bush blue lake y 50% té de humus de lombriz) con un beneficio/costo de 1,64 lo cual nos quiere decir que se ganar Bs 0,64 y por último el tratamiento 3 (variedad cola de ratón y 50% té de humus de lombriz) que logro un resultado de 1,61 que nos dice que se ganará Bs 0,61 por cada boliviano invertido.

7. RECOMENDACIONES

- ✚ Realizar posteriores investigaciones con la aplicación de té de humus de lombriz por encima del 25%.
- ✚ Es preciso realizar pruebas con otras variedades de vainita para determinar los rendimientos en comparación al presente estudio.
- ✚ Es conveniente que se realice la aplicación de estos abonos foliares en otros cultivos para así confirmar si se logra mejorar los rendimientos y hacer de la actividad agrícola un proceso sustentable.
- ✚ Es necesario realizar pruebas con otros abonos orgánicos foliares puesto que la demanda de cultivos hortícolas está en aumento.
- ✚ Se debe realizar estudios de calidad con la variedad cola de ratón, por dar un mayor valor monetario al cultivo de la vainita, estos estudios pueden ir enfocados a la clasificación de tamaños de fruto de la vaina a la hora de comercializarlos
- ✚ Promover un sistema de producción con un buen manejo de tutoraje nos permite obtener buena calidad de la vainita y rendimiento para acceder a mejores precios del producto.
- ✚ Dar énfasis al estudio de épocas de siembra para mayor comercialización de la vainita.

8. BIBLIOGRAFÍA

ALARCON ALVARES, R, A. (2009). Aprovechamiento de los residuos orgánicos para la producción de humus utilizando la lombriz roja californiana (Tesis de grado).

Araya, C.; Hernández, J., 2006. Guía para identificación de las enfermedades del frijol. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. pp. 44.

Bosque, D. 2016 “Evaluación del comportamiento productivo de dos variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en tres densidades de siembra en ambiente atemperado en la estación experimental de cota cota” Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia. 42- 82 p.

Calderón, L. et al. 2000. Manejo integrado de Cultivos agrícolas. Ministerio de Agricultura, Ganadería y alimentación (MAGA), Instituto de ciencia, Tecnología y Agricultura (ICTA), Misión Técnica Agrícola de la República de China (MITAG). 1ra ed. Guatemala. 33 p.

CAMPOS A. 2010. Cultivo de la vainita. http://www.agrotecnologia-tropical.com/el_cultivo_de_la_vainita.html.

CASSERES, E., 2000. Producción de Hortalizas, Instituto interamericano de ciencias agrícolas. San José, Costa Rica. 400 p.

CAPISTRAN, F., Aranda, D., Romero, J.C. 2004. Manual de Reciclaje, Compostaje, y Lombricompostaje. Instituto de ecología, A.C. Xalapa., Ver México. p. 155.

CÁRDENAS, S.E., Ortiz, C.J., Acosta, G.J. A. y Mendoza, C.M. (2005) «Anatomía de la vaina de tres especies del género *Phaseolus*». Rev. Agrociencia. México DF 39 (6): 595–602 p.

CORLAY Ch. Ferrera, C.R; Etchevers; J.; Echegaray, A.A; Santizo, R.J. A. 1999. Cinética de grupos microbianos en el proceso de producción de compostas y Vermicopostas, Agro ciencia p. 33- 375- 380.

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2003. Cultivo del ajote Guía Técnica. N°18.

Chillón Camacho, E. 1997. Manual de fertilidad de suelos y nutrición de plantas. Edición C.I.D.T. La Paz, Bolivia. 35 p.

CYMMYT, 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual Método Lógico de Evaluación Económica Ed. Revisad. México D.F.p 79.

DELOS (Desarrollo local sostenible) Cuba 2012 .2p.

DELGADO, F. 1994. Costos de Cultivos Hortícolas. Universidad Nacional Agraria. La Molina. Lima-Perú 25-30 p.

DE PAZ GÓMEZ, R.G. 2002. Producción de Cultivos Hortícolas. Quetzaltenango Guatemala 25 p.

ESCARIATA, 2013. Fertilizantes foliares Disponible en <http://blogjardineria.com/que-es-un-fertilizante-foliar/> visitado por última vez 6/3/2017.

ESCOTO, N. D. 2011. El Cultivo del Frijol. 2 ed. Publicación de la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. DICTA de la Secretaria de Agricultura y Ganadería. SAG. Tegucigalpa, Honduras. p. 9.

Guzmán, G., 2002, Huertos hortícolas, una actividad familiar. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Sistema Unificado de Información Institucional. Costa Rica: pp. 25.

GONZALES, M.V. 2003. "Guía técnica del cultivo del ejote o vainita" CENTA. El salvador.

FLOR M, C. 2000. Revisión de algunos criterios sobre la recomendación de fertilizantes en Frijol. En: Frijol: Investigación y producción CIAT. pp. 287-312.

IICA (Productos frescos de verduras). 2010. Fichas técnicas.

IGM (Instituto Geográfico Militar).2007. Atlas digital de Bolivia- La PAZ

MAPA (Ministerio de Agricultura, pesca y ganadería) 4 p.

MAROTO, BORREGO J. V. 1995. Horticultura Herbácea especial. 4ta. Ed., Editorial Mundi-Prensa. Madrid España.

MENDEZ MORENO, O. (2012). Efecto de la aplicación de humus de lombriz en el crecimiento y rendimiento de grano del cultivo de maíz. Chiapas. México.

MENESES R., WAAIJENBERG H., PIEROLA L. 1996. Las Leguminosas en la Agricultura Boliviana: Revisión de Información. Proyecto de *Rhizobiología* Bolivia. Cochabamba, Bolivia. 434 p.

Loayza, S.; Siura, S., s.f. Productividad de seis cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en un sistema de producción orgánico y rotación con crotalaria (*Crotalaria juncea* L.). Universidad Nacional La Molina, Perú. 28 diapositivas.

Ochoa Torrez, RR. 2009. Diseños experimentales. La Paz, Bolivia. 179 p.

Ortiz Rojas, A. (2010) Evaluación del efecto de tres fertilizantes orgánicos a tres dosis diferentes sobre la tasa de crecimiento y rendimiento del (*phaseolus vulgaris*) L. var. Cerinza en condiciones de agricultura urbana. (Trabajo de grado) Universidad Javeriana Facultad de Ciencias Carrera de Biológica Bogotá D.C 3P.

PAREDES, L.O., F. Guevara L. y L.A. Bello. P. (2006). Los alimentos mágicos de las culturas mesoamericanas, Fondo de Cultura Economía. México. Pp.92.

SAG (Servicio Agrícola y Ganadero) Agricultura Orgánica Nacional. 2013.157 p.

SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). 2007. Boletín Climatológico. Consultado 20 mayo 2013. Disponible en <http://www.senamhi.gov.bol/metereologia/climatologia.hph>.

SOLIZ, M. 1995. Efecto de la Densidad de Siembra sobre el Rendimiento del Frijol (*Fhaseolus vulgaris* L.) Tesis de Grado. UMSA-Facultad de Agronomía 20-52 p.

Telemaco Orquera Vias (Postas para Plantas / Bolivia) 2012.

Vela K., 2010. Caracterización física, química y nutricional de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), en diferentes suelos edafoclimaticos, cultivados a campo abierto e invernadero, como un aporte a la norma INEN. "Vainita Requisitos". Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Ecuador, Quito. Pp. 186.

VICENTE, J.J. 2003. Evaluación Agronómica de Cuatro Variedades de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en Diferentes Épocas y Densidades de Siembra en la Provincia Caranavi. Tesis de Grado. UMSA – Facultad de Agronomía 3-79 p.

VILLAALBA Julio Cesar, (s/f). Lombricultura Estudiante de agronomía de la sede Universidad Nacional del Caaguazu – Facultad Ciencias de Producción disponible en <http://www.monografias.com/trabajos83/la-lombricultura/la-lombricultura.shtmlixzz3l18Cg8OQ>

ANEXOS

**Anexo 1. Datos de temperaturas máximas y mínimas (° C) para los meses
(febrero a mayo).**

DIAS	MESES							
	FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO	
	T Max ° C	T Min ° C	T Max ° C	T Min ° C	T Max ° C	T Min ° C	T Max ° C	T Min ° C
1	33,5	7,1	26,3	6,8	27,5	6,1	20,4	5,2
2	34,6	7,1	28,1	5,3	29,5	6,9	23,2	5,3
3	36,3	5,5	28,5	7,4	25,6	4,6	26,4	5,7
4	35,2	7,3	25,8	6,6	20,1	6,8	28,1	5,5
5	33,32	8,5	26,8	5,4	28,2	5,3	24,6	5,8
PROMEDIO	34,584	7,1	27,1	6,3	26,18	5,94	24,54	5,5
T° media	20,8		16,7		16		15,69	

**Anexo 2. Datos de humedad relativa máxima y mínima (%) para los meses
(febrero a mayo).**

DIAS	MESES							
	FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO	
	HR T Max °C	HR T Min°C	HR T Max °C	HR T Min °C	HR T Max °C	HR T Min °C	HR T Max °C	HR T Min °C
1	97	29	97	21	94	25	95	21
2	98	44	96	28	95	26	94	25
3	97	30	93	28	96	27	96	20
4	94	23	98	26	94	27	95	22
5	93	26	98	33	97	25	97	24
PROMEDIO	95,8	30,4	96,4	27,2	95,2	26	95,4	22,4
T° media	63,1		61,8		60,6		58,9	

Anexo 3. Costo de té de humus de lombriz y uso.

Insumo	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Costo total (Bs)
Humus de lombriz	Kg	3	10	30
Mano de obra para la preparación	Jornal	0,5	70	35
Mano de obra para la aplicación	Jornal	4	40	160
TOTAL				225

Anexo 4. Datos de campo, variable días a la emergencia.

DIAS A LA EMERGENCIA					
Factor A	BLOQUES				Tratamientos
	Factor B	I	II	III	
Cola de ratón	0%	5,2	4,3	7,1	T1
	25%	6,4	7,2	5,6	T2
	50%	5,2	6,4	7	T3
	75%	4,5	5,7	5,8	T4
Bush blue lake	0%	8,8	4,2	6,3	T5
	25%	7,3	3,9	7,7	T6
	50%	6	6,6	7,1	T7
	75%	5,3	5,8	6,4	T8

Anexo 5. Datos de campo, variable de altura planta.

ALTURA DE PLANTA (cm)					
Factor A	BLOQUES				Tratamientos
	Factor B	I	II	III	
Cola de ratón	0%	52,9	63,6	61,1	T1
	25%	63	64,3	57,5	T2
	50%	60,8	68,5	66,3	T3
	75%	61,6	64,5	67,4	T4
Bush blue lake	0%	63,8	62,2	69,3	T5
	25%	60,9	61,1	67,7	T6
	50%	60	65,2	64,9	T7
	75%	60,6	65,2	68,4	T8

Anexo 6. Datos de campo, variable de vainas.

NUMERO DE VAINAS /PLANTA					
Factor A	BLOQUES				Tratamientos
	Factor B	I	II	III	
Cola de ratón	0%	23	23	23	T1
	25%	22	27	21	T2
	50%	23	31	24	T3
	75%	24	24	22	T4
Bush blue lake	0%	21	24	26	T5
	25%	22	26	27	T6
	50%	26	26	24	T7
	75%	23	23	22	T8

Anexo 7. Datos de campo, variable de longitud de vaina.

LONGITUD DE VAINA (cm)					
Factor A	BLOQUES				Tratamientos
	Factor B	I	II	III	
Cola de ratón	0%	13,3	13,8	13,5	T1
	25%	13,6	13,6	12,8	T2
	50%	14,3	13,8	13,7	T3
	75%	13,5	13,7	11,6	T4
Bush blue lake	0%	13,4	13,3	14	T5
	25%	13,9	14,3	14	T6
	50%	14,6	13,8	14	T7
	75%	12,5	13,7	13,5	T8

Anexo 8. Datos de campo, variable peso de vaina.

PESO DE VAINA (g)					
Factor A	BLOQUES				Tratamientos
	Factor B	I	II	III	
Cola de ratón	0%	9,46	9	8,6	T1
	25%	8,78	8,3	8,4	T2
	50%	9,22	9,2	8,6	T3
	75%	8,1	8,8	9,5	T4
Bush blue lake	0%	9,1	9,9	8,9	T5
	25%	9,8	9,2	9,9	T6
	50%	9,8	9,1	8,2	T7
	75%	9,2	9,8	9,3	T8

Anexo 9. Datos de campo, variable rendimiento.

RENDIMIENTO (g)					
Factor A	BLOQUES			Tratamientos	
	Factor B	I	II		III
Cola de ratón	0%	1130,7	1110,6	1059,3	T1
	25%	1087,5	1401,4	1108,7	T2
	50%	992,5	1364,7	1281,1	T3
	75%	1074,5	1376,1	1091,2	T4
Bush blue lake	0%	989,8	946,7	1103,5	T5
	25%	967	1401,9	968,3	T6
	50%	1017,4	1267,5	968,3	T7
	75%	861,5	1182,1	1106,1	T8

Anexo 10. Tamizado y pesado del té de humus de lombriz



Anexo 11. Preparado de las dosis de aplicación del té de humus de lombriz y aplicación a la vainita



Anexo 12. Preparación del área experimental, siembra y riego.



Anexo 13. Emergencia y resiembra de vainita.



Anexo 14. Crecimiento y control de plagas y enfermedades.



Anexo 15. Tutorado de las unidades experimentales



Anexo 16. Crecimiento y floración de la vainita.



Anexo 17. Fructificación.



Anexo 18. Cosecha y embolsado para la posterior comercialización



INFORME DE ENSAYO EN TE DE HUMUS A58/16

Cliente: AGRONOMIA- UMSA
Solicitante: Cintia Rubin Arratia Mendoza
Dirección del cliente: Alto Pura Pura Z/ San Francisco C/3 # 1720
Procedencia de la muestra: Centro Experimental Cota Cota
Provincia: Murillo
Departamento: La Paz
Punto de muestreo: Centro Experimental Cota Cota
Responsable del muestreo: Cintia Rubin Arratia Mendoza
Fecha de muestreo: 04 de abril de 2016
Hora de muestreo: 16:00
Fecha de recepción de la muestra: 08 de Mayo de 2016
Fecha de ejecución del ensayo: Del 08 al 29 de mayo 2016
Caracterización de la muestra: Te de humus de Lombriz (Agua de lluvia)
Tipo de muestra: Compuesta
Envase: Botella pet
Código LCA: 58-3
Código original : TDHL

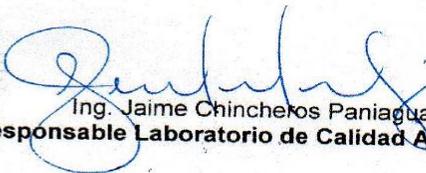
Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Limite de determinación	TDHL 58-3
Alcalinidad total	EPA 310.1	mg CaCO ₃ /l	5,0	200
Acidez	EPA 305.1	mg CaCO ₃ /l	2,0	< 2,0
Conductividad eléctrica	EPA 120.1	µS/cm	1,0	1208
Fósforo total	EPA 365.2	mgP-PO ₄ /l	0,010	27
Nitrógeno total	EPA 351.1	mg/l	0,30	140
pH	EPA 150.1		1 - 14	8,0
Potasio	EPA 258.1	mg/l	0,21	283

SM = Standard Methods (For the Examination of Water and Wastewater)
EPA= Environmental Protection Agency (Sampling and Analysis Methods)

Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del LCA.
La difusión de los resultados debe ser en su integridad.

La Paz, mayo 29 de 2016



Ing. Jaime Chincheros Paniagua
Responsable Laboratorio de Calidad Ambiental



c.c.: Arch.
JCH/LCA

INFORME DE ENSAYO EN SUELO S31/16

Cliente:	AGRONOMIA -UMSA
Solicitante:	Univ. Cintia Rubin Arratia Mendoza
Dirección del cliente:	Cota Cota
Procedencia de la muestra:	Centro Experimental Cota Cota
	Provincia: Murillo
	Departamento: La Paz
Punto de muestreo:	Invernadero cubierta agrofilm
Responsable del muestreo:	Univ. Cintia Rubin Arratia Mendoza
Fecha de muestreo:	04 de mayo de 2016
Hora de muestreo:	10:00
Fecha de recepción de la muestra:	08 de mayo de 2016
Fecha de ejecución del ensayo:	Del 08 de mayo al 29 de mayo, 2016
Caracterización de la muestra:	Muestra de invernadero de cubierta de agrofilm
Tipo de muestra:	Compuesta
Envase:	Bolsa Nylon 1,5kg.
Código LCA:	31-2
Código original de muestra:	ICAF

Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	ICAF 31-2
Acidez intercambiable	ISRIC 11	cmolc/kg	0,050	< 0,050
Sodio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,00083	0,25
Potasio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,0053	0,53
Calcio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,02	9,0
Magnesio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,00083	4,0
Fósforo disponible (P)	ISRIC 14-3	P /mg*kg-1	1,50000	6,3
Nitrógeno total	ISRIC 6	%	0,0014	0,028

Análisis de Suelos y Plantas tropicales (ASTP)

EPA= Environmental Protection Agency (Sampling and Analysis Methods)

* Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del LCA.

* La difusión de los resultados debe ser en su integridad.

La Paz, mayo 29 de 2016

