

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE ABONOS LÍQUIDOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO
DE PAK-CHOI (*Brassica chinensis* L.) BAJO AMBIENTE ATEMPERADO
EN EL DISTRITO SEIS EN LA CIUDAD DE EL ALTO**

**Por
Juan Gonzalo Quispe Laura**

**EL ALTO – BOLIVIA
2014**

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DE ABONOS LÍQUIDOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO
DE PAK-CHOI (*Brassica chinensis* L.) BAJO AMBIENTE ATEMPERADO
EN EL DISTRITO SEIS EN LA CIUDAD DE EL ALTO**

Tesis de grado presentada como requisito
Para optar el Título de Ingeniero en
Ingeniería Agronómica

Juan Gonzalo Quispe Laura

Tutor:

Ing. Víctor Paye Huaranca

Tribunales Revisores:

Ph.D. Francisco Mamani Pati

Ph.D. Carla Patricia Ibañez Luna

Ing. Beatriz Mamani Sánchez

EL ALTO – BOLIVIA

2014

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DE ABONOS LÍQUIDOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO
DE PAK-CHOI (*Brassica chinensis* L.) BAJO AMBIENTE ATEMPERADO
EN EL DISTRITO SEIS EN LA CIUDAD DE EL ALTO**

Tesis de grado presentada como requisito
Para optar el Título de Ingeniero en
Ingeniería Agronómica

Juan Gonzalo Quispe Laura

Tutor:

Ing. Víctor Paye Huaranca

.....

Revisores:

Ph.D. Francisco Mamani Pati

.....

Ph.D. Carla Ibañez Luna

.....

Ing. Beatriz Mamani Snchez

.....

APROBADA

Director de Carrera:

Ph.D. Humberto Nelson Sainz Mendoza

.....



DEDICATORIA

A Dios por su fidelidad y misericordia inconfundible en mi vida.

A mí querida esposa Mariela y mi hijo Aarón
que siempre están apoyándome en todo momento.

A mis padres Zacarias y Elodia por darme el don de la vida
y por ser mi guía en todo momento.

A mis hermanos Yola y Franklin por su amistad, cariño
y buenos momentos que hemos pasado juntos.

AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios por permitirme a disfrutar de este gran logro en mi vida.

Agradezco de manera muy especial a mi asesor, Ingeniero Víctor Paye Huaranca, por la amistad, apoyo y orientación brindada en la realización de este trabajo de proyecto de tesis.

Agradezco a la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Pública de El Alto, a los docentes que estuvieron durante la etapa de mi formación académica brindándome sus conocimientos y experiencias, dando lo mejor de su profesionalismo en la formación de nuevos profesionales.

CONTENIDO GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iii
CONTENIDO GENERAL.....	ivi
ÍNDICE DE TEMAS.....	ivii
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXO.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x

ÍNDICE DE TEMAS

I.INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.1.1 Objetivo General	3
1.1.2 Objetivo Especifico	3
II.REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	4
2.1 Cultivo de pak-choi	4
2.1.1 Origen e historia	4
2.1.2 Descripción taxonómica.....	5
2.1.3 Características botánicas	5
2.1.4 Requerimiento de clima	6
2.1.5 Requerimiento del suelo	6
2.1.6 Época y la densidad de siembra	6
2.1.7 Riego.....	6
2.1.8 Plagas y enfermedades	7
2.1.9 Cosecha, almacenamiento y comercialización	7
2.2 Abonos orgánicos.....	7
2.3 Abonos líquidos orgánicos.....	8
2.4 Estiércol	9
2.5 Estiércol como fuente de elementos nutritivos para las plantas.....	9
2.6 Té de estiércol.....	10
2.7 Uso de té de estiércol.....	10

2.8	Ambientes atemperados.....	11
2.8.1	Importancia de carpa solar en el altiplano	11
2.8.2	Características generales de la carpa solar	12
2.8.2.1	Cubiertas.....	12
2.8.2.2	Orientación.....	13
2.8.3	Variables micro climáticas en carpa solar	13
2.8.3.1	Temperatura.....	13
2.8.3.2	Humedad relativa	13
2.8.3.3	Luminosidad.....	14
2.8.3.4	Ventilación.....	14
2.8.3.5	Ubicación	14
2.8.4	Tipos de ambientes protegidos.....	15
III.	MATERIALES Y METODOS.....	16
3.1	Localización geográfica.....	16
3.2	Características climáticas.....	17
3.3	Materiales.....	17
3.3.1	Características del ambiente protegido.....	17
3.3.2	Material genético	17
3.3.3	Material de laboratorio.....	17
3.3.4	Material de campo.....	18
3.3.5	Material de insumo	18
3.3.6	Material de gabinete	18
3.4	Procedimiento experimental	18
3.4.1	Diseño experimental.....	18
3.4.1.1	Modelo lineal aditivo	19
3.4.1.2	Factores de estudio.....	19
3.4.2	Croquis del experimento.....	20
3.5	Elaboración de abonos líquidos orgánicos	21
3.6	Métodos de campo.....	21
3.6.1	Preparación de suelo.....	21
3.6.2	Siembra de almaciguera.....	22
3.6.3	Trasplante	22
3.6.4	Riego.....	22
3.6.5	Aplicación de abonos líquidos orgánicos	23
3.6.6	Control de malezas.....	23

3.6.7	Cosecha	23
3.7	VARIABLES DE RESPUESTA	23
3.7.1	Medición de la Temperatura	23
3.7.2	VARIABLES DE LA RIQUEZA NUTRICIONAL DE LOS ABONOS LÍQUIDOS ORGÁNICOS.....	24
3.8	VARIABLES AGRONÓMICAS DE ESTUDIO.....	24
3.9	ANÁLISIS DE COSTOS PARCIALES.....	25
3.10	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS	26
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	27
4.1	VARIABLES DE ESTUDIO	27
4.1.1	Temperaturas promedio registradas en el cultivo	27
4.1.2	Análisis físico y químico de suelo	28
4.1.3	Análisis de agua de riego	29
4.1.4	Análisis físico y químico de abonos líquidos orgánicos.....	30
4.2	VARIABLES AGRONÓMICAS DE ESTUDIOS	31
4.2.1	Altura de la planta.....	31
4.2.2	Longitud de la hoja	33
4.2.3	Ancho de la hoja.....	35
4.2.4	Numero de hojas por planta	37
4.2.5	Peso de la planta.....	39
4.2.6	Peso de la parte aérea de la planta	41
4.2.7	Peso de la raíz	43
4.2.8	Rendimiento de biomasa foliar en Kg/m ²	45
4.3	ANÁLISIS DE COSTOS PARCIALES.....	47
4.3.1	Rendimiento ajustado	47
4.3.2	Beneficio bruto	49
4.3.3	Costos de producción	49
4.3.4	Beneficios netos	50
V.	CONCLUSIONES	51
VI.	RECOMENDACIONES	53
VII.	BIBLIOGRAFIA	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Taxonomía de pak-choi	5
Cuadro 2: Materiales de cubrimiento	12
Cuadro 3: Análisis de varianza para altura de la planta	31
Cuadro 4: Análisis de varianza para longitud de hoja	33
Cuadro 5: Análisis de varianza para ancho de hoja	35
Cuadro 6: Análisis de varianza para número de hojas por planta	37
Cuadro 7: Análisis de varianza para peso de la planta	39
Cuadro 8: Análisis de varianza para peso de la parte aérea de la planta	41
Cuadro 9: Análisis de varianza para peso de la raíz	43
Cuadro 10: Análisis de varianza para el rendimiento de cultivo de pak-choi en Kg/ha.....	45
Cuadro 11: Cálculo de rendimientos en Kg/ha	48
Cuadro 12: Cálculo de beneficio bruto en Bs/ha.....	49
Cuadro 13: Cálculo de costos de producción en Bs/ha	50
Cuadro 14: Cálculo de beneficio neto en Bs/ha.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de proyecto de investigación	16
Figura 2. Croquis del proyecto investigativo	20
Figura 3. Temperatura promedio por semana registrado dentro de la carpa solar todo el periodo del cultivo de pak-choi desde 08 de noviembre de 2012 – 09 de enero de 2013	28
Figura 4. Comparación de medias para el variable de la altura de la planta en función a la aplicación de abonos líquidos orgánicos vs control (testigo). Duncan (5%)	32
Figura 5. Comparación de medias para el variable de longitud de hoja de la planta en función a la aplicación de abonos líquidos orgánicos vs control (testigo). Duncan (5%)	34
Figura 6. Comparación de medias para e l variable de ancho de hoja de la planta en función a la aplicación de abonos líquidos orgánicos vs control (testigo). Duncan (5%)	36
Figura 7. Comparación de medias para el variable de número de hojas por planta en función a la aplicación de abonos líquidos orgánicos vs control (testigo). Duncan (5%)	38
Figura 8. Comparación de medias para el variable de peso de la planta en función a la aplicación de abonos líquidos orgánicos vs control (testigo). Duncan (5%)	40
Figura 9. Comparación de medias para el variable de peso de la parte aérea de la planta en función a la aplicación de abonos líquidos orgánicos vs control (testigo). Duncan (5%) ..	42
Comparación de medias para el variable de peso de la raíz de la planta en función a la aplicación de abonos líquidos orgánicos vs control (testigo). Duncan (5%)	44
Figura 11. Comparación de medias para el variable de rendimiento de biomasa foliar de la planta en función a la aplicación de abonos líquidos orgánicos vs control (testigo). Duncan (5%)	46
Figura 12. Rendimiento de biomasa foliar de cultivo de pak-choi (kg/ha)	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Material de insumo	1
Anexo 2. Material genético	2
Anexo 3. Material de laboratorio y registro de datos	4
Anexo 4. Plano de ubicación del proyecto de tesis	5
Anexo 5. Análisis de varianza para variables de estudio	6
Anexo 6. Cálculo de costos variables en el cultivo de pak-choi (Bs/ha)	8
Anexo 7. Presupuesto de carpa solar modelo: media caída	9
Anexo 8. Costos fijos en la producción de cultivo de pak-choi (Bs/ha).....	10
Anexo 9. Análisis de físico-químico de té de estiércol de ovino	11
Anexo 10. Análisis de físico-químico de té de estiércol de gallinaza.....	12
Anexo 11. Análisis de físico-químico de té de estiércol de cuy	13
Anexo 12. Análisis de físico-químico de agua.....	14
Anexo 13. Análisis de físico-químico de suelo	15
Anexo 14. Prueba de Duncan al 5% de probabilidad.....	16

RESUMEN

En el Distrito Seis de ciudad de El Alto, en el departamento de La Paz, se realizó el proyecto investigativo sobre el efecto de los abonó líquidos orgánicos en el cultivo de pak-choi (*Brassica chinensis* L.) bajo ambiente atemperado, como una alternativa de producir orgánicamente.

Para desarrollar el ensayo, los materiales utilizado como insumos son abonos líquidos orgánicos (té de estiércol de ovino, gallinaza y cuy), y como material genético son las plántulas de pak-choi en ambiente atemperado (carpa solar). El proyecto investigativo estuvo sujeta bajo diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y 4 repeticiones. En el ensayo investigativo se estudiaron las siguientes características cuantitativas con la aplicación de té de estiércol como: altura de la planta (cm), longitud de hoja (cm), ancho de hoja (cm), número de hojas por planta, peso de la planta (g), peso de la parte aérea de la planta (g), peso de la raíz (g) y el rendimiento de biomasa foliar (kg/m^2) y (kg/ha).

El mayor rendimiento cuantitativo en la producción de cultivo de pak-choi se produjo con la aplicación de estiércol cuy en las variables de altura de planta con 30.4 cm, en la longitud de hoja con 24.3cm, en número de hoja con 21 hojas, en peso de la parte aérea de la planta con 1152.4 g y el rendimiento de biomasa foliar con 8.5. En cambio para el variable de ancho de hoja con 17.5 cm son similares con la aplicación de té de estiércol de ovino y cuy.

Para el rendimiento de pak-choi, se observa que el tratamiento sobresaliente es el té de estiércol de cuy con un rendimiento de 76825.00kg/ha, lo que sigue son de té estiércol de gallinaza con un rendimiento de 75100.00kg/ha y por el ultimo es de té de estiércol de ovino con 72816.67kg/ha de rendimiento, por lo tanto el tratamiento testigo su rendimiento en biomasa foliar es de 51795.83kg/ha respectivamente, existe diferencia significativa con los tratamientos que han sido aplicados con abonos líquidos orgánicos.

En cuanto en la evaluación de costos parciales, lo más rentable en el cultivo de pak-choi fue el tratamiento té de estiércol de cuy teniendo un beneficio y costo de 1.96 y lo que sigue es el de tratamiento de estiércol de gallinaza teniendo un beneficio y costo de 1.90.

ABSTRACT

In District Six city of El Alto, in the department of La Paz, the research project was conducted on the effect of organic liquids paid in growing pak -choi (*Brassica chinensis* L.) under temperate environment, as an alternative producing organic ally.

To develop the test, the materials used as inputs are organic liquid fertilizer (manure tea, lamb, poultry and guinea pig), and as genetic material are the pak -choi seedlings in temperate environment (solar tent). The research project was subject under completely randomized design with four treatments and 4 replications. In the research study the following characteristics were studied by applying quantitative manure tea as plant height (cm), leaf length (cm) , leaf width (cm), number of leaves per plant , weight of the plant (g), weight of the aerial part of the plant (g), root weight (g) and foliar biomass yield (kg/m²) and (kg / ha) .

The largest quantitative yield crop production pak -choi occurred with guinea pig manure application on the variables plant height 30.4 cm, in length 24.3cm sheet in sheet number 21 sheets in weight of the aerial part of the plant with 1152.4 g foliar biomass yield with 8.5 . In contrast to the variable width of 17.5 cm sheet are similar to the application of sheep manure tea and guinea pig.

To yield pak- choi, it is observed that the treatment is remarkable guinea pig manure tea yielding 76825.00kg/ha, what follows are poultry manure tea yielding 75100.00kg/ha and the last is sheep manure tea with performance 72816.67kg/ha therefore the control treatment in leaf biomass performance is 51795.83kg/ha respectively, significant difference with the treatments that have been applied with organic liquid fertilizers.

As in the evaluation of partial costs as profitable in growing fuel pak- choi treatment of guinea pig manure tea having a benefit and cost 1.96 and the following is the treatment of poultry manure and taking a profit 1.90 costs.

I. INTRODUCCIÓN

Las hortalizas constituyen un renglón agrícola de importancia económica para los productores de todas las regiones del mundo. En América Latina las principales hortalizas sembradas presentan variaciones temporales en cuanto a las áreas dedicadas a su cultivo, los volúmenes de producción y el consumo por las personas (Rivera, 2004). En Bolivia el consumo de hortalizas es generalizada y forma parte de la dieta alimentaria de la población Boliviana.

Altiplano boliviano presenta una serie de factores naturales adversos que limitan la intensificación de la agricultura entre estos factores se pueden citar el déficit hídrico, helada y granizadas las mismas que se presentan con mayor frecuencia a lo largo del año. Que por esta situación, en últimos años se ha generalizado de manera considerable de producción de hortalizas bajo ambientes protegidos (carpas solares) como una alternativa.

Una de las alternativas de elevar la producción por unidad de superficie es el uso de sistemas de cultivo intensivo en carpas solares. Estos tipos de sistemas es una de las principales innovaciones para producir hortalizas en el altiplano Boliviano, actualmente su uso es frecuente y proyectándose a futuro un mayor incremento de producción.

Debido a la producción intensiva, los suelos se ven afectados por la alta extracción de macro y micronutrientes que son indispensables para el cultivo de hortalizas, por ello para mantener la producción en continua se debe reponer constantemente dichos nutrientes, utilizando enmiendas orgánicas como uno de ellos los abonos líquidos orgánicos de esta manera obtener un producto agroecológico y sostenible.

La producción y comercialización de vegetales orientales o asiáticos ofrece características particulares para el negocio hortícola, tanto a nivel local como regional e internacional, ya sea como actividad complementaria de la tradición o como una labor. Y así mismo las hortalizas orientales aparecen como una alternativa interesante con amplias posibilidades de introducirlas en el mercado.

El pak-choi es de origen China. Fue introducido en los Estados Unidos a finales de siglo XIX por los inmigrantes chinos. Desde entonces, ha ganado renombre aunque en la mayoría de las áreas del país, todavía se considera algo exótico. Se conocen muchas variedades cultivadas de pak-choi que presentan diferentes ciclos de madurez, así como tamaño, color y capacidad de tolerar calor y frío. En general, la etapa de crecimiento dura alrededor de 50 a 70 días. El pak-choi es una fuente excelente de potasio, hierro, vitamina A, vitamina C y ácido fólico (Biondi, 2005; citado por Escobar, 2008).

En este contexto, surge la inquietud de determinar el efecto de abonos líquidos orgánicos en la producción de cultivo de pak-choi bajo condiciones controladas (carpa solar). En base a esta información generada pueda ser transferible a agricultores dedicados a este rubro y una alternativa más de hortaliza para el consumo familiar y así como también para la venta como un ingreso económico para la familia.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de abonos líquidos orgánicos en el cultivo de pak-choi (*Brassica chinensis* L.) bajo ambiente atemperado en el Distrito Seis en la ciudad de El Alto.

1.1.2 Objetivo Especifico

- Determinar las características agronómicas del cultivo de pak-choi por la aplicación de abonos líquidos orgánicos.
- Comparar el efecto de la aplicación de los abonos líquidos en el rendimiento de cultivo de pak-choi.
- Evaluar los costos parciales del cultivo de pak-choi con la aplicación de abonos líquidos orgánicos.

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 Cultivo de pak-choi

2.1.1 Origen e historia

Según Mertens (2013), indica que el Pak-choi es un vegetal chino que también se conoce como repollo chino, bak choi, Bok choy, repollo chardchino, repollo de mostaza china, repollo blanco chino, petsai, mostaza de apio blanco. Es un cultivo originario de China que pertenece a la familia de las coles, y se asemeja al apio blanco por sus gruesos tallos y hojas de color verde oscuro. Los tallos son crujientes, jugosos y ligeramente dulces, mientras que las hojas verdes saben más como el tradicional repollo.

China antigua: Una excavación arqueológica de una antigua aldea china encontró semillas de pak-choi que tenían más de 6.000 años de antigüedad. Los antiguos chinos a menudo han elogiado al vegetal a través de la poesía y otras escrituras. Consideran que es un vegetal muy delicioso, sabroso y nutritivo. En la China moderna, la verdura se cree que tiene muchas cualidades medicinales, incluyendo la lucha contra la fiebre, inflamaciones, infecciones y dolor de garganta.

Europa: Después de haber sido cultivadas durante siglos en China, el pak-choi hizo su camino a Europa en el siglo XVIII o XIX donde comenzó a ser consumido y plantado por los europeos.

América: Hoy el pak-choi se cultiva también en los Estados Unidos y Canadá. El vegetal es más común que se cultive en Alberta, Canadá, y en California. El pak-choi está disponible todo el año en los Estados Unidos. Sólo recientemente se hizo popular en

los Estados Unidos y es todavía más comúnmente encontrado en mercados étnicos y tiendas de comestibles.

Usos tradicionales: En China, el pak-choi ha sido muy popular desde hace siglos en todo tipo de recetas, incluyendo: un plato de sopa, ensalada, salteado o para rellenar rollitos de primavera, empanadillas chinas, bollos al vapor y albóndigas, o en forma de zumo para sus fines medicinales.

Valor Nutritivo: El pakchoi contiene varias vitaminas y minerales. Una porción de 100 g de pak-choi contiene 265 mg de vitamina A, 37mg de vitamina C, 140 mg de calcio y 50 mg de fósforo. También contiene hierro, magnesio, potasio y vitamina B.

2.1.2 Descripción taxonómica

Cuadro 1: Taxonomía de pak-choi

Reino	Vegetal
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub clase	Dicotelidoneae
Orden	Capparales
Familia	Brassicaceae
Género	Brassica
Especie	<i>Brassica chinensis</i> L.
Nombre común	Pak-Choi

Fuente: USDA, 2008. Citado por Escobar, 2008.

2.1.3 Características botánicas

Según De Wolf, Wilson, Eltzroth y Widin (1987), menciona que es una planta anual, de raíz corta, gruesa y poco ramificada. Presenta hojas erectas, hasta 25 cm de largo, de láminas colores verde oscuro, oblongos, de borde liso y con venas blancas. Los peciolo son gruesos, blancos y carnosos. No forma capullos de hojas apretadas, sino que éstas se disponen libremente, formando una copa.

2.1.4 Requerimiento de clima

Según Larkcom (1991), la temperatura ideal durante el crecimiento es de 15 - 20 °C. SFAGEBC (2009), menciona que las temperaturas superiores a 24 °C puede causar la quema de hojas y temperaturas prolongadas inferiores a 13 °C pueden causar espigado prematuro. El pak-choi es también muy sensible a fotoperiodos de la floración. Días largos (16 horas al día) induce la floración. Días cortos y temperaturas cálidas mantiene a la planta en estado vegetativo.

2.1.5 Requerimiento del suelo

Según Larkcom (1991), el cultivo crece con éxito en cualquier tipo de suelo, de arena a arcilla, con condición de que sean fértiles y bien drenados. El trabajo con la materia orgánica en el suelo contribuye a garantizar reservas de humedad, pero en condiciones secas las plantas necesitan riego. El pH ideal del suelo debe estar entre 5.5 a 7.5, el pak-choi es sensible a las condiciones ácidas de pH por debajo de 5.5.

2.1.6 Época y la densidad de siembra

Larkcom (1991), indica que se puede cultivar todo el año. Las semillas de pak-choi son extremadamente pequeñas y por lo tanto es difícil de manejar cuando la siembra es directa, este sistema se utiliza generalmente donde los cultivos se cultivan en espacios estrechos. El trasplante se realiza a partir de 15 a 30 días de su almacigo, la densidad de plantación entre surcos es de 40 a 60 cm y entre hileras de 15 a 30 cm.

2.1.7 Riego

Según Larkcom (1991), menciona que el pak-choi es un cultivo de raíz poco profundo y requiere riego frecuente en toda su etapa de crecimiento, debe recibir por lo menos una pulgada de agua laminar por metro cuadrado por semana para el rendimiento óptimo y la calidad. El riego debe aplicarse a principios del día para evitar el estrés de la planta.

2.1.8 Plagas y enfermedades

Larkcom (1991), menciona que los problemas más comunes que afectan a pak-choi de las enfermedades son: pudrición blanda (*Erwiniacaratorovora*), mildiu (*Peronosporaparasítica*), mancha foliar por alternaría (*Alternaria spp.*) y clubroot (*Plasmodiophora Brassicae*). El mismo autor indica que las plagas que pueden causar daño a pak-choi son: los áfidos, pulgones, orugas y babosas.

2.1.9 Cosecha, almacenamiento y comercialización

Larkcom (1991), indica que pak-choi se cosecha generalmente a mano cortando toda la planta al nivel del suelo entre 30 a 60 días después de la trasplante. Para su comercialización se vende plantas enteras envasados en bolsas de plástico y se debe tener cuidado en el manipuleo de la planta en el momento de la cosecha por que es extremadamente susceptible al marchitamiento. Su almacenamiento requiere a una temperatura a 1 °C y una humedad relativa mayor a 85 % y se puede almacenar durante 7 a 14 días.

2.2 Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Esta clase de abonos no solo aporta al suelo materiales nutritivos, sino también influye favorablemente en la estructura del suelo, modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes a nivel de las raíces de las plantas (Guerrero, 1993).

Lampkin (1998), indica que la incorporación al suelo de abonos orgánicos ayudará a modificar las condiciones físicas del suelo, al mejorar la capacidad de retención de actividad microbiana y ayudan también a proteger a cultivos grandes exceso de sales minerales y sustancias tóxicas, gracias a su alta capacidad de absorción que ejerce una acción amortiguadora.

Según AGRUCO (1995), los abonos orgánicos al estar compuesto por residuos animales o vegetales contienen todas las sustancias que las plantas necesitan para su normal evolución, de manera que son considerados como auténticos fertilizantes “universales”.

Según Sánchez (2003), indica que el uso de abonos orgánicos consiste en aplicar sustancias minerales u orgánicas al suelo con el objetivo de mejorar su capacidad nutritiva, mediante esta práctica se distribuyen los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo.

A nivel mundial, cerca de 15,8 millones de hectáreas son manejadas de manera orgánica y es factible pensar que todas realizan aplicaciones de abonos orgánicos como el compost. Latinoamérica ocupa el tercer lugar a nivel mundial en superficie de producción orgánica después de Oceanía y Europa (Nieto-Garibay, 2002; citado por Ayala, 2008).

Los abonos orgánicos juegan un papel importante porque contribuyen al mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Razón por lo cual, para los agricultores de bajos recursos representa una buena alternativa para reducir el uso de insumos externos y aumentar la suficiencia de los recursos in situ de la finca (Méndez y Soto, 2002; citado por Escobar, 2008).

2.3 Abonos líquidos orgánicos

Son los desechos líquidos que resultan de la descomposición anaeróbica de los estiércoles (biodigestores). Funcionan como reguladores del crecimiento de las plantas (Castillo, 1999; citado por Ausay, 2007).

SIAT (1999), señala que los beneficios del abono líquido aumentan la producción de los cultivos, dan resistencia a las plantas al ataque de plagas y enfermedades, permite que soporte mejor las condiciones climáticas drásticas de sequía y helada.

Restrepo (2001), menciona que el bioabono contiene nutrientes tales como el nitrógeno, fósforo, potasio y los elementos menores; fitoreguladores como la auxina, giberelina, citoquininas, etileno e inhibidores que a bajas concentraciones regulan el crecimiento y desarrollo de las plantas. Otras sustancias como la tiamina (vitamina B1), piridoxina o

pirodoxol (vitamina B6), ácido nicotínico (vitamina B3) y otras vitaminas; provee de bacterias nitrificantes que permiten la rápida degradación de los elementos del suelo para favorecer su pronta absorción por las plantas, permitiendo un mejor intercambio catiónico en el suelo proporcionando nutrientes a largo plazo, las plantas son nutridas en forma balanceada haciéndolas vigorosas y rendidoras, son biodegradables y no contamina el medio ambiente.

Según Felix-Herran, Sañudo-Torres, Rojo-Martínez, Martínez-Ruiz y Olalde-Portugal (2008), las plantas fertilizadas orgánicamente no pueden infectarse con bacterias patógenas, debido al calor y la microflora benéfica controla esas poblaciones patógenas. Además, los ácidos húmicos contenidos en la materia orgánica unificada aumentan la capacidad de retención de agua y la aireación del suelo, mejoran la agregación del suelo y evita su encostramiento. En la planta los ácidos húmicos estimulan el desarrollo de raíces y tallos, mejoran la absorción de nutrientes, estimulan y aumenta la adsorción de nitrógeno.

2.4 Estiércol

El estiércol son deyecciones sólidas y líquidas de los animales, mezcladas con productos que le sirven de lecho o cama que ha sufrido fermentaciones en el establo y después en el estercolero. La composición varía del tipo de animal, la edad de animal, la alimentación de animal, la naturaleza de la cama y el manejo de estiércol en el momento de su recolección (Tisdale, 1991).

Sánchez, (2003), menciona que el estiércol son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen. Generalmente entre el 60 y 80 % de lo que consume el animal lo elimina como estiércol.

2.5 Estiércol como fuente de elementos nutritivos para las plantas

Según Parra (1998), indica que el estiércol es el abono orgánico completo que contiene todos los elementos indispensables para las plantas. Y el mismo autor menciona la accesibilidad de nutrientes del estiércol para las plantas depende de su grado de descomposición antes de su aplicación y de la velocidad de mineralización.

Vigliola (1992), menciona que la fuente más importantes en las huertas es el estiércol, por su aporte de materia orgánica posee una acción física pues favorece la agregación de una acción biológica por el aporte de microorganismos que elaboran sustancias cementales y aglutinantes, y también una acción química, ya que la descomposición de materia orgánica libera ácidos que solubilizan nutrientes de compuestos orgánicos insolubles, como el fosforo tricálcico.

2.6 Té de estiércol

El té de estiércol son bioabonos líquidos fermentados preparados con deyecciones de animales que se encuentran en cualquier explotación; su uso aporta a la planta y suelo algunos minerales como N, P, y permite inocular microorganismos activadores de la vida del suelo. Su elaboración es sencilla, se puede hacer a partir de la descomposición y fermentación aeróbica y anaeróbica de diferentes sustratos (Suquilanda, 1996).

Gomero (1999), define que el té de estiércol es una preparación que convierte el estiércol solido en un abono líquido. En el proceso de hacerse té, el estiércol suelta sus nutrientes al agua así se hacen disponibles para las plantas.

El mismo autor indica, que el procedimiento para preparar el té de estiércol es bastante sencillo, para esto se llena en un costal hasta la mitad con cualquier tipo de estiércol se amarra el costal con una cuerda dejando una de sus puntas de 1.5 metros de largo; seguidamente se sumerge el costal con el estiércol en un tanque con capacidad de 200 litros de agua, se tapa la boca con un pedazo de plástico, y se deja fermentar dos semanas. Se saca el costal y de esta manera el té de estiércol está listo.

2.7 Uso del té de estiércol

Gomero (1999), menciona que los abonos líquidos generalmente se aplican foliarmente, aunque también pueden ser aplicados al suelo, semilla y / o raíz. Y puede ser utilizados en un gran diversidad de plantas sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perenes, gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos u ornamentales. Su utilización en el follaje no debe ser pura sino en disoluciones, recomendadas de un 25 % al 75 % de abono orgánico líquido.

Según Sánchez (2003), para aplicar este abono líquido debe diluirse 1 parte de té de estiércol con 4 a 6 partes de agua fresca y limpia, luego con una regadera se aplica al cultivo o alrededor de las plantas. También puede aplicarse este abono líquida a través de la línea de riego por goteo (200 l/ha) cada 15 día.

2.8 Ambientes atemperados

2.8.1 Importancia de uso de la carpa solar en el altiplano

Según Flores (1996), la construcción de carpas solares se adapta a las condiciones ecológicas del Altiplano, en el cual se pueden aprovechar de cultivar hortalizas de valle, trópico, frutales de bajo porte y flores, los mismos que favorecen a elevar el nivel y como también comercializar en los mercados urbanos a precios competitivos.

El mismo autor, indica que la construcción de carpas solares, tiene importancia desde punto de vista económico, social y técnica; ya que permitirá obtener excelentes rendimientos y posteriormente comercializarlos. Por otra parte, como alternativa que la producción absorbe mano de obra desocupada: tanto de jornaleros y técnicos que se requiere para la atención o explotación de la carpa solar. Finalmente, para tener el éxito deseado es importante tener conocimientos técnicos tanto en construcción como en la producción para no entrar en fracasos lo que conlleva a frustraciones.

Flores (1996), sostiene que las carpas solares tienen grandes ventajas a comparación de cultivos a campo abierto:

Es un sistema de producción agro ecológico por que se utiliza materia orgánica, clima adecuada y agua pura.

Menores costos de producción, restringiendo para la producción el uso de agro-químico.

En las estaciones críticas se puede cultivar hortalizas que de ninguna manera crecen a campo abierto.

Es una actividad que involucra producción escalonada durante todo el año.

Los rendimientos aumentan considerablemente por unidad de superficie con relación a los cultivos de campo abierto.

La calidad de producto es buena, en cuanto al tamaño, peso, color, sabor y madurez.

La incidencia del ataque de plagas y enfermedades es menor por lo que se puede controlar por métodos naturales.

La recuperación de lo invertido es rápida, dependiendo del tamaño de superficie, tipo de cultivo y mercado.

Los productos están fuera de contaminación atmosférica y química.

Se pueden practicar otras culturas como la crianza de lombrices, sean con fines de obtención de humus.

2.8.2 Características generales de la carpa solar

2.8.2.1 Cubiertas

Flores (1996), menciona que para construir una carpa solar por la forma de techo previamente se debe tomar en cuenta el material con el cual se va a cubrir el techo a continuación da conocer las características de ellos:

Cuadro 2: Materiales de cubrimiento

Materiales	Infraestructura de techo	Resistencia de años	Costo	Color	Transparencia
Vidrio	Requiere	5–10 años	Caro	Blanco	No filtra los RUV
Calamina plástica	Requiere	5-10 años	Caro	Amarillo	Filtra los RUV
Plástico con burbuja	No requiere	1-2 años	Barato	Blanco	No filtra los RUV
Agrofilmplastix 200-250 micras	No requiere	3 - 4 años	Barato	Amarillo	Filtra los RUV

Fuente: Flores (1996). RUV. Rayos ultra violeta.

2.8.2.2 Orientación

Según Flores (1996), indica que el ambiente atemperado debidamente orientado permitirá captar la mayor concentración de luz/temperatura/horas/días/planta lo que favorecerá obtener cultivos y plantas con un buen desarrollo vegetativo obteniendo excelentes resultados.

Según Estrada y Lafuente (1989), indica que la orientación de la carpa solar es importante para protegerla de los vientos y evitar sombras dentro de la misma. El mismo indica que la puerta y ventana debe orientarse según el predominio de los vientos. Si los vientos predominan del norte, la puerta se ubicará hacia el norte y si predominan del sur, será al sur. Esto se debe a que cuando la masa de aire frío entra en la carpa, esta se calienta y se eleva, teniendo escape en parte contraria para que suceda la ventilación y la baja de temperatura.

2.8.3 Variables micro climáticas en carpa solar

2.8.3.1 Temperatura

Flores (1996), menciona que la temperatura tiene mucha importancia en el desarrollo de las plantas, afecta a la intensidad y velocidad de los procesos fisiológicos, actúa en forma directa sobre la humedad y la evaporación incidiendo en la morfología vegetal.

Estrada (1990), menciona que el interior de la carpa la temperatura ideal durante el día debe estar entre 25 a 28 °C. Cuando comienza a subir la temperatura es necesario abrir puertas y ventanas.

2.8.3.2 Humedad relativa

Según Flores (1996), indica que la mayoría de las plantas desarrollan en un medio ambiente de una humedad relativa del aire entre los 30 a 70 %. Una baja humedad relativa en las plantas estas se marchita y por un exceso invita a la proliferación de plagas y enfermedades.

2.8.3.3 Luminosidad

Según Flores (1996), indica que la luminosidad es considerada uno de los factores más importantes del medio, ya que es parte integrante del proceso de fotosíntesis de la clorofila en las plantas, el crecimiento, el fototropismo, la morfogénesis, fotoperiodismo, la formación de pigmentos y vitaminas. Y así mismo, el anhídrido carbónico (CO_2) junto a la luz más la temperatura ayudan a la fotosíntesis para obtener mayores resultados cuantitativos, precocidad y buena calidad de producto.

2.8.3.4 Ventilación

Flores (1996), menciona que una adecuada orientación favorecerá a una efectiva ventilación que ayudará a realizar un intercambio de aire tanto de la parte interna con la externa controlando las excesivas temperaturas y humedad relativa. Una mala ventilación trae consigo problemas de asfixiamiento, debilitamiento de las plantas y como también proliferación de plagas y enfermedades.

2.8.3.5 Ubicación

Según Flores (1996), indica que para construir carpas solares de cualquier modelo es importante tomar en cuenta la ubicación; ya que de ello depende el éxito o el fracaso de la explotación de una carpa solar, para este cometido se deben tomar en cuenta los aspectos siguientes:

Ubicar próximo a una fuente de agua, sean estos pozos vertientes, piletas, riachuelos, permitiendo realizar riegos oportunos adecuados.

Realizar un reconocimiento del perfil del suelo para conocer la textura y estructura del suelo y de esta manera saber la calidad del suelo que en lo futuro obtener rendimiento deseado.

Ubicar en lugares desprotegidos, no existan árboles ni edificios contiguos los mismos que pueden proyectar sombras a la carpa solar lo que puede perjudicar la concentración de luz y temperatura.

Ubicar en lugares sin propensión a inundaciones, buscando terrenos firmes sólidos especialmente en épocas de lluvias, donde pueden penetrar bastante humedad y de esta manera puede perjudicar a la construcción y a los propios cultivos.

2.8.4 Tipos de ambientes protegidos

Blanco y Gonzales (1999), define como una estructura con cubierta transparente en la que es posible obtener un ambiente controlado con relación a la temperatura, humedad y energía radiante, para asegurar un adelanto o retraso de las cosechas, proteger los cultivos y hacer un mejor uso de agua.

El mismo autor, indica que la tecnología de producción de cultivos implantados en nuestro país, se ha basado a la implementación de diferentes modelos de invernaderos, carpas solares, las condiciones climáticas y socio-económicas locales. De este proceso de adaptación han derivado diversos tipos que se repiten con mayor y menor frecuencia y son los siguientes: tipo túnel, medio túnel, media caída, doble caída, huaraco, huaraco modificado, walipini y de camas protegidas.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización geográfica

El presente trabajo de investigación se realizó en el Distrito seis en la ciudad de El Alto, Provincia Murillo, Departamento de La Paz, cuyas coordenadas geográficas de Latitud Sur $16^{\circ} 30' 02.55''$ y Longitud Oeste $68^{\circ} 11' 18.16''$ y una elevación de 4063 m.s.n.m. a una distancia aproximada de 4 km de la ceja de El Alto (figura 1

Figura 1. Ubicación de proyecto de investigación.



Fuente: Imagen satelital de Google Earth, 2013.

3.2 Características climáticas de la zona

La ciudad de El Alto presenta una temperatura promedio anual de 8 °C, una precipitación anual de 550 a 600 mm y una evapotranspiración potencial (ETP) máximo en verano (Noviembre – Marzo) con un promedio de 300 mm y la mínima en invierno (Mayo – Agosto) con 114 mm, siendo principalmente de evolución de la radiación neta y la radiación solar global promedio anual de 533 cal/cm²/día, (ZONISIG, 1998).

3.3 Materiales

3.3.1 Características del ambiente protegido

Las características de carpa solar empleado en la presente investigación son ambientes construidos a media caída, orientado de este a oeste longitudinalmente con paredes laterales de adobe, con estructura de callapos en el techo y cubierta en su totalidad con polietileno (agrofilm) de 250 micrones de espesor.

Toda estructura ocupa un área 40 m² conformada por 2 ventanas laterales, 2 frontales incluidas, una puerta que se abre y cierra para controlar la temperatura interna.

3.3.2 Material genético

El material vegetal que se empleó en el presente estudio corresponde a pak-choi (*Brassica chinensis* L.).

3.3.3 Material de laboratorio

- Balanza de precisión
- Regla graduada
- Lápiz
- Cuaderno de registro

3.3.4 Material de campo

- Carpa solar
- Sistema de riego por goteo
- Termómetro ambiental
- Tres turriles de 200 litros
- Tres Baldes de 10 litros
- Estacas de madera
- Flexo metro
- Huincha
- Letrero
- Carteles
- Picota
- Rastrillo
- Chuntilla
- Cuaderno de registro
- Lápices
- Marcadores
- Una jarra plástica de 1000 cc

3.3.5 Material de Insumos

- Estiércol de ovino de 12.5 kg.
- Estiércol de gallinaza de 12.5 kg.
- Estiércol de cuy de 12.5 kg.

3.3.6 Material de gabinete

- Una computadora
- Una calculadora
- Una cámara fotográfica
- Cuaderno de registro

3.4 Procedimiento experimental

3.4.1 Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño Completamente al Azar con cuatro tratamientos, con cuatro repeticiones para cada tratamiento haciéndose un total de 16 unidades experimentales. El área de investigación es de 8.00 m de largo y 5.00 m de ancho. La densidad de siembra entre plantines fue 0.45 m entre surcos y 0.30 m entre

hileras. Cada unidad experimental (una cama) es de 1.8 x 0.90 m, llegando aun total de 12 plantas por unidad experimental.

3.4.1.1 Modelo lineal aditivo

Es el diseño más simple y se usa cuando las unidades experimentales son homogéneas o cuando la variación entre ellas es muy pequeña; tal es el caso de experimentos de laboratorio, invernadero en donde las condiciones ambientales son controladas. Este diseño es una prueba con un solo criterio de clasificación de tratamientos (Segura, 2000).

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta.

μ = Media poblacional.

α_i = Efecto de i-esimo de tratamiento té de estiércol.

E_{ij} = Error experimental.

3.4.1.2 Factores de estudio

Se consideraron los siguientes factores de estudio:

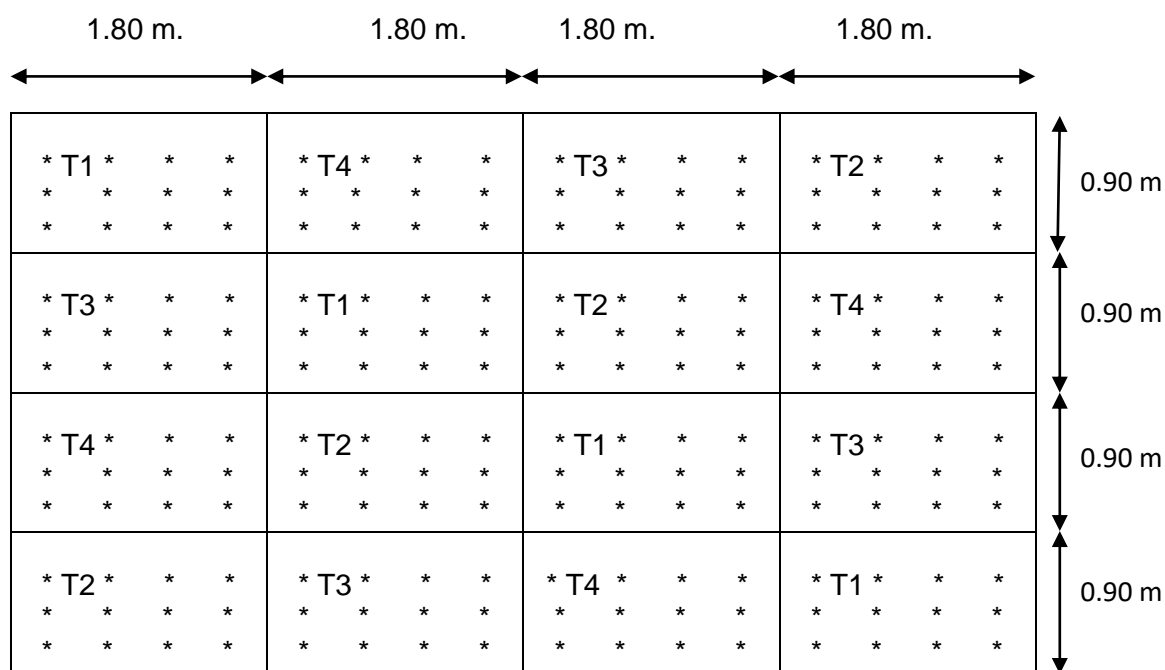
- Evaluación de los cultivos. Las variables de respuestas de cultivo analizadas para esta evaluación fueron: altura de la hoja, longitud de la hoja, ancho de hoja, número de hojas por planta, peso de la planta, peso de la parte aérea de la planta y peso de la raíz.
- Evaluación de abonos líquidos orgánicos. Son té de estiércoles de ovino, gallinaza y cuy: que han sido enviados al laboratorio para su análisis físico-químico.
- Evaluación económica. Realizada considerando los costos parciales de producción.

3.4.2 Croquis del experimento

Donde los tratamientos son distribuidos aleatoriamente entre todas las unidades experimentales, utilizando para ello tablas de números aleatorios.

Una unidad experimental tiene de 1.80 m de largo y 0.90 m de ancho, la densidad de siembra de plantas la distancia entre surco es de 0.45 m y 0.30 m entre hileras, llegando a un total de 12 plantas por unidad experimental.

Figura 2. Croquis del proyecto investigativo



Fuente: Elaboración propia

Dentro del experimento de la investigación son evaluados cuatro tratamientos de estudios de abonos líquidos orgánicos que son té de estiércoles de ovino, gallinaza, cuy y el testigo en el cultivo de pak-choi.

- El primer tratamiento "T1", empleado como testigo
- El segundo tratamiento "T2", aplicado con té de estiércol de ovino
- El tercer tratamiento "T3", aplicado con té de estiércol de gallinaza
- El cuarto tratamiento "T4", aplicado con té de estiércol de cuy

3.5 Elaboración de abonos líquidos orgánicos

Para la elaboración de abonos líquidos orgánicos, los residuos orgánicos del origen animal (estiércol), fueron recolectados de Kallutaca el estiércol de ovino, el estiércol de gallinaza y de cuy fueron adquiridos de una granja privada de ciudad de El Alto.

El procedimiento para el preparado del té de estiércol es bastante sencillo, donde el estiércol de animales se llena en un costal de yute de capacidad de 45 kg y luego se amara con una soga plástica y luego se introduce al turril con agua y luego se tapa el turril con su tapa, y donde el estiércol liberara sus nutrientes (macro y micronutrientes) al agua, su fermentación es anaeróbica y así se hace disponible para las plantas.

La cantidad de material de estiércol utilizado de ovino, gallinaza y cuy; para cada especie se llena en un costal de yute de capacidad de 45 kg con un peso de 12.5 kg de estiércol y se amarra el costal con una soga de plástico, y el material es depositado en 100 litros de agua en un turril de 200 litros de capacidad de volumen y luego es cerrado con su tapa el turril.

El tiempo de fermentación de este abono líquido orgánico fue de dos semanas. Se retira el costal de yute juntamente llenado con estiércol húmedo dentro del interior del turril y de esta manera el té de estiércol de ovino, gallinaza y cuy, que está listo para su aplicación en el cultivo de pak-choi.

3.6 Métodos de campo

3.6.1 Preparación de suelo

La preparación de suelo se realizó mediante el uso de herramientas manuales, el laboreo del suelo se hizo hasta una profundidad de 0.30 metros de manera que se obtiene un suelo suelto, mullido que favorezca las labores de trasplante y posteriormente se realizó la limpieza de piedras y malezas se hizo con un rastrillo.

3.6.2 Siembra de almaciguera

La siembra de semilla de pak-choi se efectuó en dos semilleros de bandejas plásticas de germinación con divisiones individuales. En cada semillero tiene 128 hoyos y en cada hoyo se depositaron tres semillas de la especie seleccionada.

Una vez que las semillas emergieron se regaron con agua manualmente dos veces al día uno en la mañana y la otra en la tarde para disminuir el estrés por calor. Las plántulas permanecieron en espacio de tiempo de 26 días en el semillero hasta tener cuatro hojas verdaderas y luego se procedió al trasplante.

3.6.3 Trasplante

El trasplante se efectuó en las horas de la tarde después de 26 días de la siembra, cuando las plántulas tenían una altura de promedio de 5 centímetros y de 4 hojas verdaderas, en un suelo previamente humedecido, donde posteriormente se procedió a hacer la apertura de hoyos con la ayuda de un repicador a una distancia de 30 centímetros entre hileras y entre surcos a 45 centímetros.

3.6.4 Riego

En la etapa de almacigo se regaron dos veces al día uno en la mañana y la otra por la tarde con una regadera manual, volumen promedio de agua aplicada fue de 5 L/m² al día durante todo su periodo de almaciguera.

Posteriormente, estando las plantas en terreno definitivo se implementó el sistema de riego por goteo con tuberías de polietileno de pequeños diámetros, consiste en hacer llegar agua directamente a la zona de la raíz, con el objetivo de mantener el suelo con un nivel de humedad que represente una mayor producción. Se basa en la aplicación del agua en forma localizada gota a gota cerca de la zona radical del cultivo. La frecuencia de riego por goteo es a razón de 5 L/m² /día (Cruz, 2004).

3.6.5 Aplicación de abonos líquidos orgánicos

Para aplicar el té de estiércol al cultivo de pak-choi se realizaron disoluciones de 1:5 es decir un litro de té de estiércol concentrado en cinco litros de agua riego. La aplicación de té de estiércol se realizó cada 7 días desde el trasplante hasta la cosecha; a razón de 0.5 L/m² (Cruz, 2004) para los tres abonos líquidos orgánicos (té de estiércol de ovino, gallinaza y cuy).

La forma que se aplicó al cultivo fue manual con una jarra de capacidad de un litro, la dosis por planta fue de 67.5 ml de solución nutritiva se colocó cerca de la zona radical de la planta para los tres té de estiércol de ovino, gallinaza y cuy.

3.6.6 Control de malezas

Durante el desarrollo del cultivo se presentaron algunas malas hierbas, las cuales fueron controladas manualmente mediante carpidas permanentes, manteniendo de esta manera limpio el cultivo durante toda la etapa de desarrollo desde de su trasplante hasta la cosecha del cultivo.

3.6.7 Cosecha

La cosecha se efectuó a los 63 días, desde el momento de haber realizado el trasplante, de manera separada para cada uno de los tratamientos, esta actividad empezó a las 6:00 de la mañana durante tres horas para evitar el marchitamiento por efecto de la temperatura. Realizándose manualmente la cosecha con la ayuda de una chuntilla y finalmente las plantas cosechadas fueron llevadas a la sala de procesamiento.

3.7 Variables de respuesta

3.7.1 Medición de la temperatura

Se tomaron los registros de temperaturas máximas y mínimas desde su trasplante hasta su cosecha del cultivo. Se registraron tres lecturas diarias, a las 08:00, 14:00 y 18:00

horas, con la ayuda de un termómetro ambiental, el cual se ubico al centro de invernadero.

3.7.2 Variables de la riqueza nutricional de los abonos líquidos orgánicos

Para determinar las riquezas nutricionales de los abonos líquidos orgánicos, se recurrió al análisis físico-químico en el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN) y donde obtuvieron los siguientes datos de:

- Nitrógeno total
- Fosforo
- Potasio
- Calcio
- Magnesio
- Hierro
- Cobre
- Manganeso
- Sodio
- Zinc
- pH
- Conductividad eléctrica

3.8 Variables agronómicas de estudio

a. Altura de la planta: Para determinar la altura de la planta se procedió a medir desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la hoja superior, con la ayuda de una regla graduada en centímetros antes de la cosecha.

b. Longitud de la hoja: Para determinar la longitud de la hoja se procedió a medir desde la base de la lámina de la hoja hasta el ápice, con la ayuda de una regla graduada en centímetros en el momento de la cosecha.

c. Ancho de la hoja: Para determinar el ancho de la hoja se procedió a medir desde el extremo al otro extremo en la parte media de la hoja, con la ayuda de una regla graduada en centímetros en el momento de la cosecha.

d. Número de hojas por planta: Para determinar el número de hojas por planta se realizó mediante el conteo de las mismas por la planta en el momento de la cosecha.

e. Peso de la planta: Para obtener dicha información de peso de la planta se pesó el total de la planta en una balanza electrónica medido en gramos, incluyendo la raíz limpia lavado con agua y la parte aérea de la planta en el momento de la cosecha.

f. Peso de la parte aérea de la planta: Para la evaluación de dicho parámetro de peso de la parte aérea de la planta se procedió a pesar con la ayuda de una balanza electrónica en gramos en el momento de la cosecha.

g. Peso de la raíz: Para determinar el peso de la raíz se procedió a pesar con la ayuda de una balanza de precisión medidos en gramos en el momento de la cosecha.

3.9 Análisis de costos parciales

El análisis de costos parciales de los rendimientos se efectuó mediante el método de presupuesto parcial, propuesto por Perrín (1979), este método consiste en determinar primeramente el precio de campo de los rendimientos debidamente ajustados (reduciendo el 10% caída de hojas, deshidratación, manipuleo y otros) y se multiplican por el precio del mercado, luego se determina el total de costos variables (insumos, transporte, mano de obra, etc.) y restando de los beneficios netos de campo, se obtiene los beneficios netos parciales.

El desglose y deducción de las formulas para la evaluación económica, describe por CIMMYT (1988), es las siguientes:

Ingreso bruto (IB):

También llamado ingreso total (IT), resulta de multiplicar la producción total (qt) por el precio del producto unitario (pq).

$$IB = IT = qt \times pq$$

Ingreso neto (IN):

También llamado utilidades-ganancia. Resulta de la diferencia existente entre el ingreso bruto (IB) y costos totales (CT) de producción.

$$IN = IB - CT$$

Relación beneficio costo (B/C):

Se define como el indicador de la **perdida** o **ganancia** bruta por unidad monetaria invertida, se estima dividiendo el ingreso bruto (IB) entre el costo total (CT). Si la relación es mayor que uno se considera que existe un apropiado beneficio, si es igual a uno los beneficios son iguales a los costos de producción y la actividad no es rentable, valores menores que uno indica pérdida y la actividad no es productiva.

$$B/C = \frac{IB}{CT}$$

3.10 Análisis estadístico de los datos

El análisis estadístico al que fueron sometidas las variables evaluadas fue a un análisis de la varianza (ANVA) utilizando un programa estadístico SPSS 12.0. Las variables que presentaron diferencias significativas se realizó una prueba de Duncan ($p < 0.05$) para determinar las diferencias significativas entre tratamientos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Variables de estudios

4.1.1 Temperaturas registradas en el cultivo

Dentro de los ambientes atemperados las fluctuaciones micro climáticas son muy variados de acuerdo en horas del día y la noche en sus parámetros de temperatura, humedad, concentración de dióxido de carbono, luminiscencia que influye en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Las temperaturas registradas al interior del invernadero fueron tomadas desde el momento del trasplante hasta la cosecha. En la figura 3 se puede apreciar el comportamiento de la temperatura. En la primera semana de ensayo a un promedio de temperatura máxima fue de 20 °C en el mes de noviembre y en la novena o última semana de ensayo de una temperatura mínima fue de 13 °C en el mes de enero.

Las temperaturas medias de 13 a 21 °C son favorables para el cultivo de pak-choi, cuando temperaturas superior a 24 °C puede causar la quema de hojas, temperaturas prolongadas inferiores a 13°C puede causar espigado prematuro (SFAGEBC, 2009).

Hartman (1990), indica que la temperatura interior de un ambiente protegido, depende en gran medida por la radiación solar que llega a la construcción y por la impermeabilidad de los materiales de recubrimiento. La radiación atrapada es la que calienta el interior de la carpa solar.

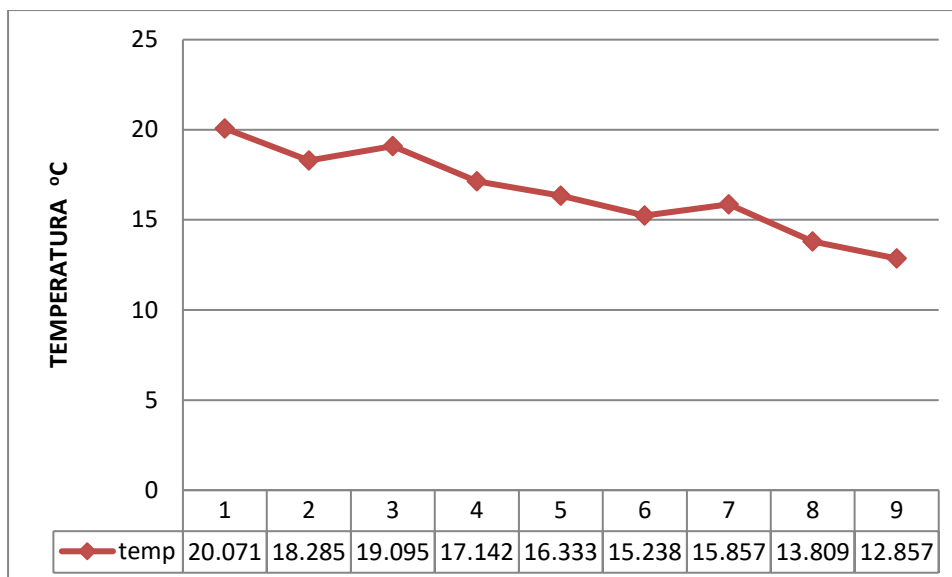


Figura 3. Temperatura promedio por semana registrado dentro de la carpa solar todo el periodo del cultivo de pak-choi desde 08 de noviembre de 2012 – 09 de enero de 2013.

Serrano (1979), menciona que cada función vital del vegetal necesita más temperaturas críticas y por encima o debajo de ellas no se realizan o se ven dificultades. Cada especie, variedad vegetal, en cada momento crítico de su ciclo biológico necesita una temperatura óptima para su desarrollo normal. La temperatura optima media para un mejor desarrollo de hortalizas en carpa está entre 18 a 21 °C, como máximo de 25 a 30 °C y mínimas de 15 °C (Salgueiro, 1995).

4.1.2 Análisis físico y químico de suelo

El muestro de suelo de capa arable se realiza con fines de diagnosticar de la fertilidad actual del suelo, para establecer programas de abonamiento orgánico y fertilización. La toma de muestra se realizó de capa arable a una profundidad de 20 a 30 cm antes del trasplante del cultivo de pak-choi. Y se procedió al muestreo operándose el método de zig-zag a lo largo de la parcela, sacando una muestra con la pala, las mismas que se junto, se mezclo, se cuarteo y se formo una muestra compuesta, y de esta se tomo 1 kg de suelo de peso. Esta misma muestra de suelo se etiqueto y se envió al laboratorio.

De acuerdo a los resultados obtenidos por Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN) con respecto a parámetros de suelo en lo referente a la clase **textura** el suelo donde crecieron los plantines de pak-choi es franco arcilloso (FY) como se ve en el Anexo 13, por su característica es un suelo con condiciones buenas de retención de agua y nutrientes que permite inferir que el suelo es apropiado para el cultivo. Según Larkcom (1991, citado por Wong 2010), indica que el cultivo crecen con éxito en cualquier tipo de suelo.

De acuerdo a los resultados obtenidos por IBTEN con respecto a parámetros de suelo el **pH** es de 5.76, como se ve en el Anexo 13, la cual es considerada medianamente ácido según (Chilón, 1997). El pH de suelo para el cultivo de pak-choi debe estar entre 5.5 a 7.5 para un buen desarrollo (Larkcom, 1991; citado por Wong, 2010). La materia orgánica de suelo es de 1.75 %, como se ve en el Anexo 13, la cual es baja, según tablas de interpretación de la fertilidad de suelo descrito por Chilón (1997).

Los resultados obtenidos por IBTEN con respecto al parámetro de suelo la conductividad eléctrica (C.E.) es de 0.244 dS/m, lo cual es menor a 2 dS/m, indica que no hay problema de sales en el suelo, según (Chilón, 1997). Respecto a la capacidad de intercambio catiónico (CIC) el análisis de suelo muestra un valor de 6.57 meq/100g, lo cual es baja según (Chilón, 1997).

De la misma manera el nitrógeno total es de 0.11 %, como se ve en Anexo 13, lo cual es baja. El fosforo asimilable es de 90.09 ppm, lo cual es muy alto. El potasio es de 0.83 meq/100g, por lo tanto es alto de acuerdo a la escala de valores (Villaroel, 1988).

4.1.3 Análisis de agua de riego

El análisis físico y químico de agua de riego se realizó en el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN) y donde nos muestra un pH es 7.55, como se ve en Anexo 12, lo cual es considerado medianamente básico. El límite permitido para el boro es de 0.11 mg/l, lo cual es considerada excelente. La conductividad eléctrica (C.E.) es de 136.14 uS/cm, se considera baja, según tablas de la fertilidad de suelo descrito por Chilón (1997).

4.1.4 Análisis físico y químico de abonos líquidos orgánicos

De acuerdo a los resultados obtenidos por Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN) con respecto a parámetros de análisis físico-químico de abonos líquidos orgánicos como se observa en el Anexo (9,10 y 11), de los valores de macro y micro nutrientes de los tres té de estiércoles de ovino, gallinaza y cuy.

Nitrógeno es el componente fundamental que fomenta el crecimiento y desarrollo de la parte aérea de los vegetales (hojas y tallos) y es la parte responsable del color verde de las plantas; los valores registrados son distintos para cada abono líquido orgánico (té de estiércol de ovino es de 0.047 %, té de estiércol de gallinaza es de 0.081 % y para té de estiércol de cuy es de 0.110 %), por tanto la variabilidad de nutrientes es variada para los tres tés de estiércoles, el más sobre saliente es el té estiércol de cuy.

Fosforo es el elemento que interviene en la formación y desarrollo de las raíces; y muy importante en la maduración de flores, semillas y frutos; en los cultivos de hojas es de bajo requerimiento de fósforo, los valores registrados son variados para cada uno de abonos líquidos orgánico (té de estiércol de ovino es de 0.012 %, té de estiércol de gallinaza es de 0.016 % y para té de estiércol de cuy es de 0.032 %), con mayor valor porcentaje de fosforo es de té de estiércol de cuy con 0.032%.

Potasio es decisivo en el desarrollo de toda la planta y juega un papel fundamental en la calidad (color, sabor) debido a su participación en el desplazamiento de azúcares y en el equilibrio hídrico de la planta; los valores registrados son distintos para cada uno de ellos (té de estiércol de ovino 0.103 %, té de estiércol de gallinaza 0.079 % y para té de estiércol de cuy 0.108 %), por tanto el té de estiércol de ovino y cuy son valores iguales y presenta con mayor valor ante té de estiércol de gallinaza.

Calcio es el elemento importante e la formación de las paredes celulares de las plantas, los valores registrados en laboratorio son (té de estiércol de ovino 482.67 ppm, té estiércol, de gallinaza 152.38 ppm, y para té de estiércol de cuy 154.89ppm), con mayor valor registrado es de té de estiércol de ovino que de los té de estiércoles de gallinaza y cuy.

Magnesio es el elemento que interviene en la formación de clorofila, por lo tanto es determinante sobre la fotosíntesis, los valores obtenidos del laboratorio son variados (té de estiércol de ovino 150.57 ppm, té de estiércol de gallinaza 22.75 ppm y para té de estiércol de cuy 145.88 ppm), el valor con mayor porcentaje es de té estiércol de ovino.

4.2 Variables agronómicas de estudio

4.2.1 Altura de la planta

En el Cuadro 3 se observa los resultados del análisis de varianza para altura de planta, donde se puede observar que existe diferencia significativa entre los tratamientos, al nivel de 5% de probabilidad. El coeficiente de variación para esta variable de evaluación es de 6.51 %, por lo tanto muestra la confiabilidad de los datos obtenidos y el buen manejo que existió durante el periodo de registro de datos de cada tratamiento.

Cuadro 3. Análisis de varianza para altura de la planta.

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamiento	149.287	3	49.762	13.862	0.000*
Error exp.	215.392	60	4.280		
Total	54386.060	64			

CV = 6.51 %

FV: Fuentes de variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio; Fc: F calculada; Ft: F tabulada.

CV: Coeficiente de variación

*: Significativo

Según la prueba de Duncan ($p < 0.05$) en la figura 4, se evidencia que los tratamientos que fueron aplicados con diferentes tipos de abonos líquidos orgánicos, en los que presento con mayor altura de desarrollo de las plantas, mostrando ser diferente del testigo (control) en la que no se adiciono ningún tipo de abonos, registrándose un altura de 26.5 cm. Sin embargo observando los valores absolutos en los tratamientos que son aplicados con los abonos líquidos orgánicos presentó en té de estiércol de cuy con una mayor altura de planta de 30.4 cm.

Los tratamientos que han sido aplicados con abonos líquidos orgánicos no existe diferencias significativas entre ellos, por lo tanto se ve una diferencia significativa el tratamiento testigo con los tratamientos que han sido aplicados con los té de estiércoles de cuy, gallinaza y ovino.

Se puede apreciar, que existe un efecto positivo sobre la variable altura de la planta en aquellos tratamientos que son aplicados con té estiércoles de ovino, gallinaza y cuy, y no así al testigo al que no se aplicó ningún abonos líquidos orgánicos, estas variaciones en la altura de la planta responde a presencia de nutrientes mucho más concentrado, interfiriendo posteriormente en la asimilación de la planta en su crecimiento y en el desarrollo de la parte aérea de la planta (hojas y tallos).

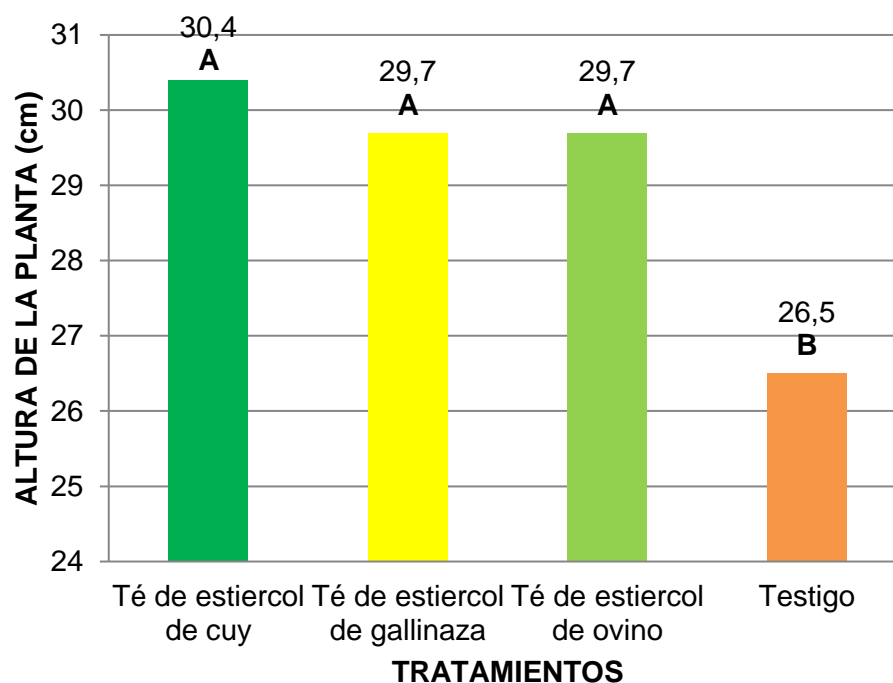


Figura 4. Altura de la planta en respuesta a las diferentes aplicaciones de abonos líquidos orgánicos vs control (testigo). Bajo un nivel de significancia de (5%). Letras iguales indican que son estadísticamente similares.

Según estudios realizados por Montaño y Rojas (2005), en la misma especie de pak-choi, con la aplicación de compost con un nivel porcentaje de nutrientes (N= 2.04 %, P=0.84 %, K= 2.17%, Ca= 2.25% y Mg= 0.94%), en un tiempo de seis semanas de producción, quien obtuvo un promedio de altura de la planta de 29 cm.

4.2.2 Longitud de la hoja

En el Cuadro 4, se observó el análisis de varianza de longitud de la hoja de pak-choi, donde se observa que existe diferencia significativa para los tratamientos a un nivel de 5% de probabilidad. El coeficiente de variación obtenido es a razón de 9.24% para la longitud de hoja, lo cual nos demuestra la confiabilidad de los datos obtenidos durante el periodo de investigación.

Cuadro 4. Análisis de varianza para longitud de hoja.

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamiento	144.234	3	48.078	10.659	0.000*
Error exp.	270.642	60	4.511		
Total	34146.790	63			
CV = 9.24 %					

FV: Fuentes de variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio; Fc: F calculada; Ft: F tabulada.

CV: Coeficiente de variación

*: Significativo

Según la prueba de Duncan ($p < 0.05$) en la figura 5, se ve que los tratamientos que fueron aplicados con los abonos líquidos orgánicos en los que se presentó con mayor longitud de hojas en las plantas mostrándose diferente del testigo (control) que no se aplicó con ningún tipo de abonos registrándose una longitud de 20.4 cm. Sin embargo observando los valores de los tratamientos que han sido aplicados con los abonos líquido orgánicos en el tratamiento té de estiércol de cuy presento con mayor longitud de hoja de 24.3 cm, posteriormente sigue el tratamiento té de estiércol de ovino con 23.7 cm y por el ultimo el tratamiento té de estiércol de gallinaza con 23.5 cm respectivamente.

No existe diferencia significativa en los tratamientos que son aplicados con abonos líquidos orgánicos en relación al parámetro de longitud de hojas, por lo tanto hay diferencia significativa con el tratamiento testigo con los tratamiento que han sido aplicados con los té de estiércoles de cuy, ovino y gallinaza.

En este parámetro de los factores propuestos con té de estiércoles (ovino, gallinaza y cuy) en el presente trabajo de investigación, pues se debe tomar en cuenta en nivel porcentaje de nutrientes de abonos líquidos orgánicos que interviene en el desarrollo de la longitud de la hoja de la planta para su rendimiento comercial del cultivo.

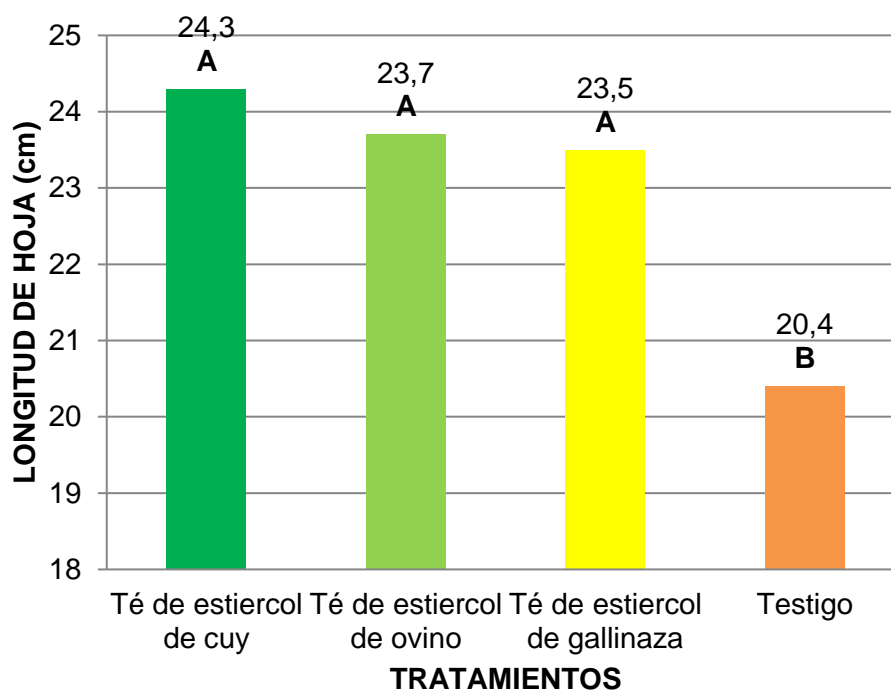


Figura 5. Longitud de hoja en respuesta a las diferentes aplicaciones de abonos líquidos orgánicos vs control (testigo). Bajo un nivel de significancia de (5%). Letras iguales indican que son estadísticamente similares.

En la investigación realizada por Escobar (2008), en la misma especie de pak-choi, con la aplicación de compost con un nivel de nutricional ($K= 2.2 \text{ cmol/l}$, $Ca= 7.42 \text{ cmol/l}$ y $Mg= 3.15 \text{ cmol/l}$), en un tiempo de producción de 35 días desde de su trasplante hasta la cosecha, quien tuvo un promedio en la longitud de hoja de 14.62 cm.

Sin embargo en el presente estudio con la aplicación de té estiércoles (cuy, ovino y gallinaza) con un porcentaje nutricional como indica en el anexo (9, 10 y 11) en un periodo de tiempo de 63 días desde de su trasplante hasta ha cosecha, se obtuvo un promedio de longitud de hoja de 24.3 cm en té de estiércol de cuy, 24.1 cm en té de estiércol de ovino y 23.5 cm en té de estiércol de gallinaza.

4.2.3 Ancho de la hoja

El resultado obtenido en el Cuadro 5, se observó que el análisis de varianza para ancho de la hoja de pak-choi, donde se puede observar que no existe diferencia significativa para los tratamientos a un nivel de 5% de probabilidad. El coeficiente de variación obtenido es a razón de 13.33%, por lo tanto este dato muestra la confiabilidad que se encuentra dentro del margen aceptable de evaluación.

Cuadro 5. Análisis de varianza para ancho de hoja.

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamiento	66.394	3	22.131	4.427	0.007NS
Error exp.	299.973	60	5.000		
Total	18352.530	64			
CV = 13.33 %					

FV: Fuentes de variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio; Fc: F calculada; Ft: F tabulada.

CV: Coeficiente de variación

NS: No significativo

Según la prueba de Duncan ($p < 0.05$) en la Figura 6, se observa que los tratamientos que fueron aplicados con abonos líquidos orgánicos en los que se presentó con mayor ancho de hojas alcanzadas por la planta, observando los valores de los tratamientos té de estiércol de ovino con 17.5 cm, té de estiércol de cuy 17.5 cm y té de estiércol de gallinaza 17.1 cm, respectivamente que no existe diferencias significativas para los tratamientos que son aplicados con abonos líquidos orgánicos y para el tratamiento testigo con 15.1 cm de ancho de hoja, existe diferencia significativa de los tratamiento te de estiércoles de ovino, gallinaza y cuy.

La variación de este carácter se manifiesta por las características de abonos líquidos orgánicos que son té de estiércoles (cuy, ovino y gallinaza), que posee mayor concentraciones de nutrientes, es el elemento necesario para el crecimiento del follaje. En cambio con el testigo el resultado fue menor, esto se debe a la escasa de disponibilidad de nutrientes en el suelo.

Es importante tomar en cuenta que la planta que tenga hojas anchas es una de las características importantes, pues de ella depende parcialmente el peso total de la planta. Así, entre más ancha sea la hoja mayor peso tendrá la planta y ésta podrá comercializarse con mayor facilidad, teniendo en cuenta que el consumidor prefiere hojas más anchas y largas.

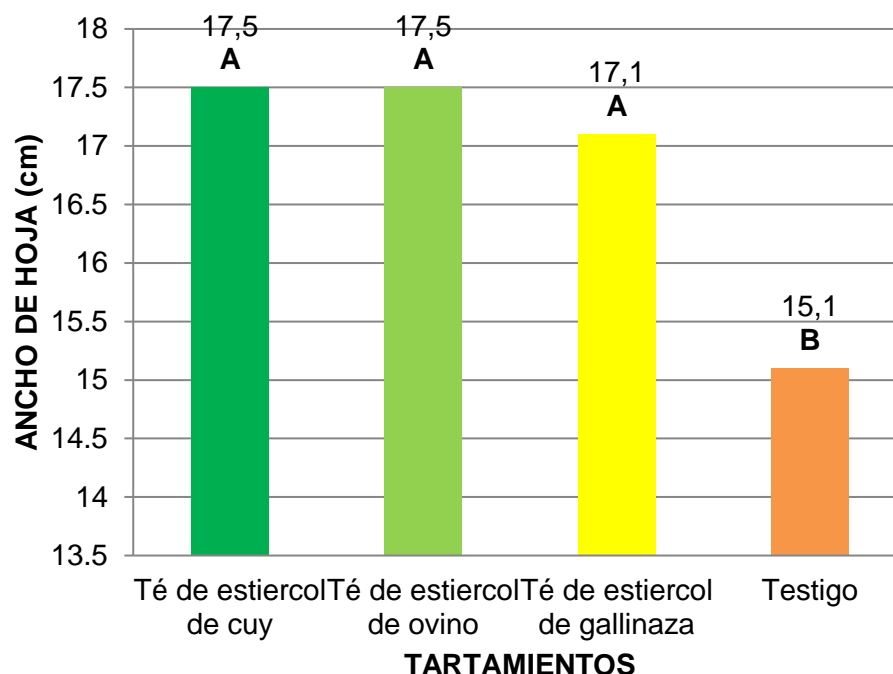


Figura 6. Ancho de hoja en respuesta a las diferentes aplicaciones de abonos líquidos orgánicos vs control (testigo). Bajo un nivel de significancia de (5%). Letras iguales indican que son estadísticamente similares.

En la investigación realizada por Escobar (2008), en la misma especie de pak-choi, con la aplicación de compost con un nivel de nutricional ($K= 2.2$, $Ca= 7.42$ y $Mg= 3.15$ cmol/l), en un periodo de tiempo de producción 35 días, quien tuvo un promedio en la longitud de hoja de 11 cm.

Según Navarro y Navarro (2000), indica que las disoluciones nutritivas han permitido concretar los elementos esenciales para las plantas. Todos ellos desempeñan funciones muy importantes en la vida de la planta.

4.2.4 Número de hojas por planta

En el Cuadro 6, se observa el análisis de varianza para número de hojas de pak-choi, donde se puede observar que existe la diferencia significativa en los tratamientos a un nivel de 5% de probabilidad. El coeficiente de variación para esta variable de evaluación es de 11.82 %, la cual nos refleja la confiabilidad de información, por lo tanto existe un buen manejo de datos para cada los tratamiento de investigación.

Cuadro 6. Análisis de varianza para número de hojas por planta.

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamiento	204.875	3	68.292	13.096	0.000*
Error exp.	312.875	60	5.215		
Total	24388.000	64			
CV = 11.82 %					

FV: Fuentes de variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio; Fc: F calculada; Ft: F tabulada.

CV: Coeficiente de variación

*: Significativo

Según la prueba de Duncan ($p < 0.05$) en la Figura 7, se observa el promedio de número de hojas por planta de pak-choi durante 9 semanas, se evidencia que los tratamientos que fueron aplicados con diferentes tipos de abonos líquidos orgánicos en lo que presento con mayor número de hojas es el té de estiércol de cuy hace que presente con 21 hojas por planta, seguido por los tratamientos té de estiércol de gallinaza y ovino con 20 hojas. Y el tratamiento con menor producción de hojas fue el testigo el que en promedio produjo 16 hojas por planta respectivamente.

En el número de hojas en el tratamiento te de estiércol de cuy presento con 21 hojas y en los tratamientos té de estiércol de gallinaza y ovino presento con 20 hojas. Esta diferencia de una hoja no es muy marcada por que se considera que los tres tratamientos con abonos líquidos orgánicos produjeron similares. Por lo tanto existe diferencia significativa entre tratamiento testigo con los tratamientos que han sido aplicados con té de estiércoles (cuy, gallinaza y ovino).

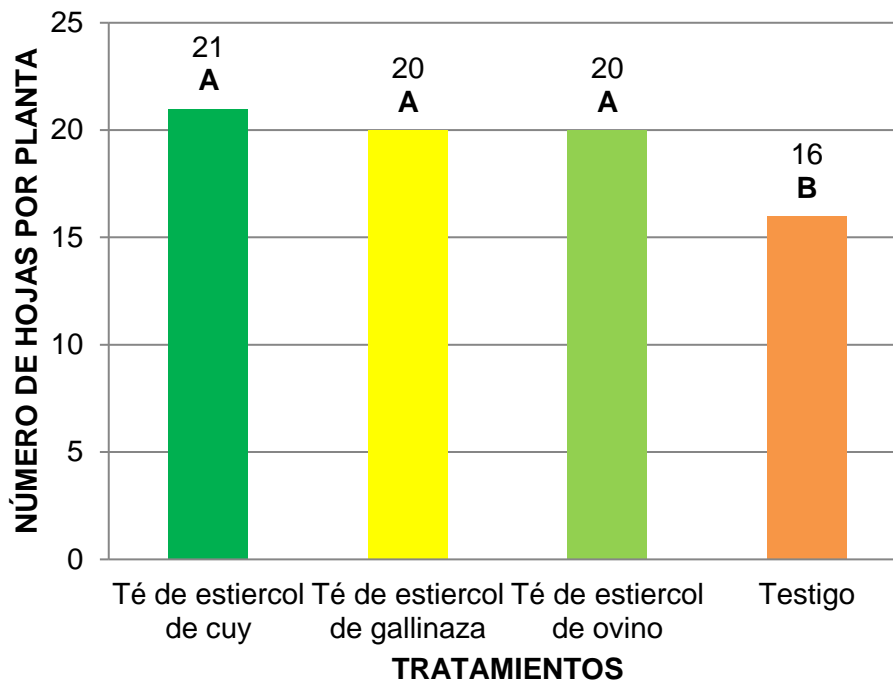


Figura 7. Número de hojas por planta en respuesta a las diferentes aplicaciones de abonos líquidos orgánicos vs control (testigo). Bajo un nivel de significancia de (5%). Letras iguales indican que son estadísticamente similares.

Según estudios realizados por Montaña y Rojas (2005), en la misma especie de pak-choi, con la aplicación de compost con un nivel porcentaje de nutrientes (N= 2.04 %, P=0.84 %, K= 2.17%, Ca= 2.25% y Mg= 0.94%), durante un periodo de tiempo de seis semanas de producción, quien obtuvo un promedio de número de 17 hojas por planta.

En el presente estudio con la aplicación de té estiércoles (cuy, ovino y gallinaza) con un porcentaje nutricional como indica en el anexo (9, 10 y 11), durante un periodo de tiempo de 63 días desde de su trasplante hasta la cosecha, se obtuvo un promedio de número de 21 hojas por planta en té de estiércol de cuy, 20 hojas por planta en té de estiércol de gallinaza y ovino.

Montaña y Rojas (2008), menciona que en la producción del pak-choi, la parte más relevante de este cultivo a la hora de ser comercializado son las hojas, ya que es la parte comestible de la planta. Por ello la importancia de maximizar la producción y calidad de la misma planta.

4.2.5 Peso de la planta

En el análisis de varianza para el variable de peso de la planta de pak-choi en el Cuadro 7, donde permite apreciar que en los tratamientos presenta diferencias significativas a un nivel de 5% de probabilidad. El coeficiente variación para esta variable de evaluación es de 28.92%, lo cual refleja la confiabilidad de nuestra información, por lo tanto existió un buen manejo de datos en el momento de registro de datos de cada tratamiento.

Cuadro 7. Análisis de varianza para peso de la planta.

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamiento	1.548E6	3	5.161E6	9.491	0.000*
Error exp.	3.326E6	60	54387.247		
Total	7.612E7	64			
CV = 28.92%					

FV: Fuentes de variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio; Fc: F calculada; Ft: F tabulada.

CV: Coeficiente de variación

*: Significativo

En el peso de la planta fue analizada por la prueba de Duncan ($p < 0.05$) en la Figura 8, se observa que los tratamientos que fueron aplicados con diferentes tipos de abonos líquidos orgánicos en los que se presento con mayor peso por planta mostrándose diferente del testigo que no se adicione ningún tipo de abonos registrándose con 788.88 g por planta. Sin embargo observando los valores de los tratamientos que han sido aplicados con abonos líquidos orgánicos el tratamiento con de té de estiércol de cuy presento una mayor peso de 1172.7 g por planta, después lo sigue el té de estiércol de gallinaza con 1149.3 g y por el ultimo el té de estiércol de ovino con 1111.6 g por planta.

No existe diferencia significativa para los tratamientos que son aplicados con los abonos líquidos orgánicos, por lo tanto el testigo que no tiene ninguna aplicación con los abonos existe diferencia significativa a los tratamientos que son aplicados con abonos líquidos orgánicos que son té de estiércoles (ovino, gallinaza y cuy).

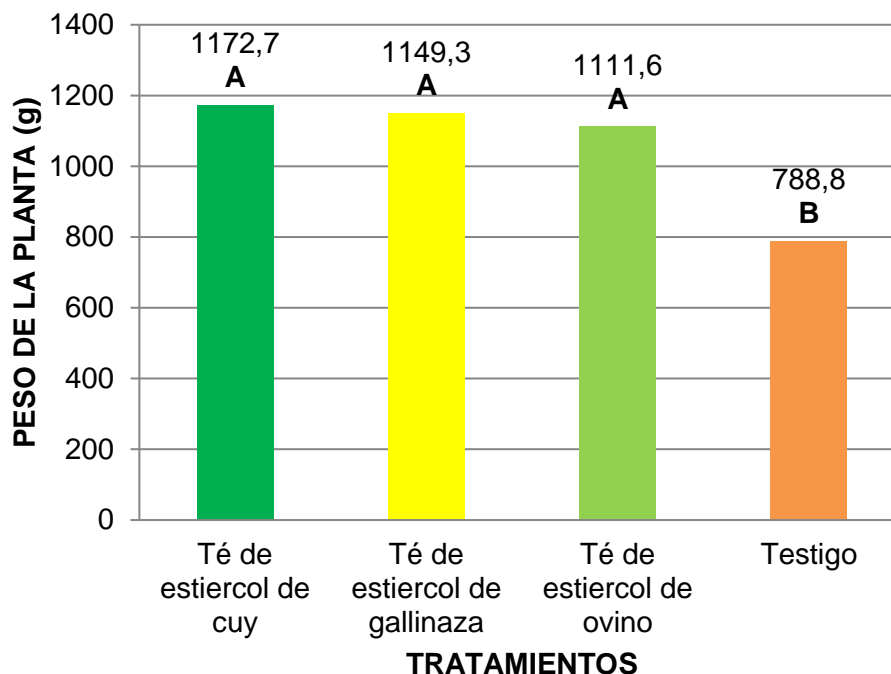


Figura 8. Peso de la planta en respuesta a las diferentes aplicaciones de abonos líquidos orgánicos vs control (testigo). Bajo un nivel de significancia de (5%). Letras iguales indican que son estadísticamente similares.

Según Escobar (2008), el peso de la planta total incluye tanto la parte aérea como la radical. Es de suma importancia tener planta equilibradas en ambos órganos, pues de ellos depende la productividad de las plantas. Así, una planta con un buen sistema radical suministrará el agua y los nutrientes necesarios para que la planta pueda crecer y desarrollar un buen follaje.

Suquilanda (1995), menciona que los abonos líquidos orgánicos son una fuente importante de fitoreguladores y que es capaz, entre otras propiedades, de promover el desarrollo de las plantas

4.2.6 Peso de la parte aérea de la planta

En el cuadro 8, se observa el análisis de varianza para peso de la parte aérea de la planta de pak-choi, donde se puede observar que existe diferencia significativa para los tratamientos, al nivel de 5% de probabilidad.

El coeficiente de variación para esta variable de evaluación es de 22.07 %, por lo tanto muestra la confiabilidad en el manejo de datos en cada tratamiento.

No únicamente el peso de la parte aérea de la planta es parámetro de clasificación del producto sino también el color, grado de desarrollo de la planta, textura de las hojas, y que el producto que se halle libre de plagas y enfermedades (Cruz, 2004),

Cuadro 8. Análisis de varianza para peso de la parte aérea de la planta.

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamiento	1.472E6	3	4.907E5	9.371	0.000*
Error exp.	3.141E6	60	52362.861		
Total	7.343E7	64			

CV = 22.07%

FV: Fuentes de variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio; Fc: F calculada; Ft: F tabulada.

CV: Coeficiente de variación

*: Significativo

Según la prueba de Duncan ($p < 0.05$) y en la Figura 9, en el rendimiento de peso de la parte aérea de la planta se observa que los tratamientos que fueron aplicados con diferentes tipos de abonos líquidos orgánicos en los que se presentó con mayor peso de biomasa foliar de la planta, mostrándose ser diferente del testigo, que es el control en la que no se adiciono ningún tipo de abonos. Sin embargo observando los valores en los tratamientos que han sido aplicados con abonos líquidos orgánicos el tratamiento que se ha aplicado con té de estiércol de cuy presentó con mayor peso biomasa foliar de la planta de 1152.4 g por planta, lo que sigue es el tratamiento que se ha aplicado con té de estiércol de gallinaza con 1126.5 g por planta y por el último el tratamiento con té de estiércol de ovino con un valor de 1029.3 g por planta. No existe diferencia significativa en los tratamientos que son aplicados con abonos líquidos orgánicos.

Y el tratamiento que no tiene ningún tipo de aplicación de abonos que es el testigo presentó con un peso de biomasa foliar de 776.9 g por planta, por lo tanto existe diferencia significativa de los tratamientos que han sido aplicados con té estiércoles (ovino, gallinaza y cuy).

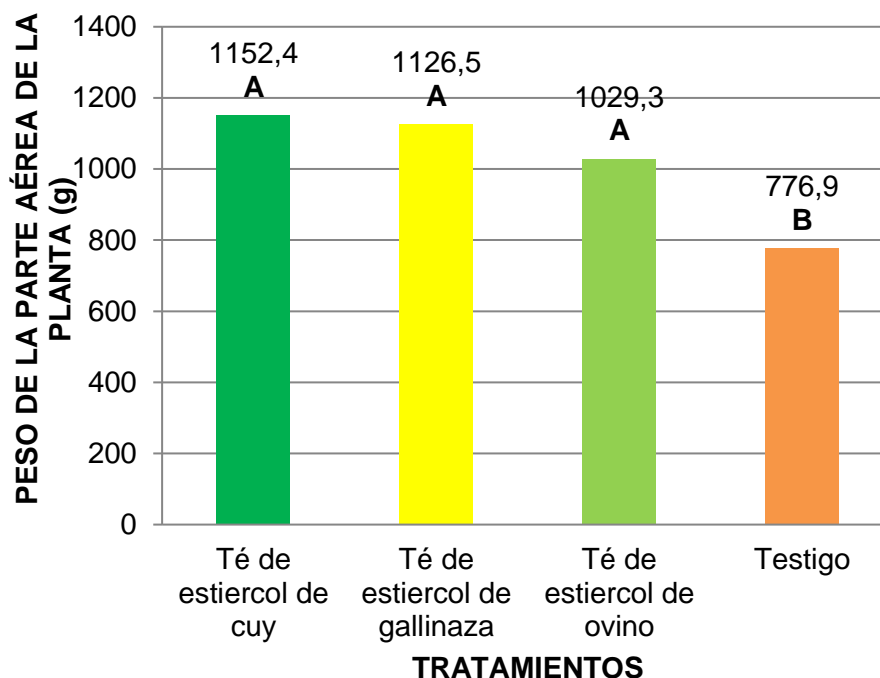


Figura 9. Peso de la parte aérea de la planta en respuesta a las diferentes aplicaciones de abonos líquidos orgánicos vs control (testigo). Bajo un nivel de significancia de (5%). Letras iguales indican que son estadísticamente similares.

Navarro y Navarro (2000), indica que durante las primeras fases del crecimiento, las plantas son relativamente ricas en minerales, proteínas y sustancias solubles en agua. Pero a medida que se van transformando en adulta disminuye el porcentaje de estos compuestos y aumenta, en cambio la proporción de lignina y celulosa.

Según estudios realizados en la misma especie de pak-choi por Escobar (2008), quien tuvo un promedio en el peso de la biomasa foliar en pak choi de 907.41 g por planta con la aplicación de compost, durante en un periodo de tiempo de 5 semanas desde el trasplante hasta cosecha. Sin embargo en el presente estudio son mayores a este valor con 1152.4 g en té de estiércol de cuy, 1126.5 g en té de estiércol de gallinaza y 1029.3 g en té de estiércol de ovino, durante el periodo de tiempo de 9 semanas desde de su trasplante hasta su cosecha. Se evidencia, que el efecto que tiene con la aplicación de abonos líquidos orgánicos en el cultivo de pak-choi

4.2.7 Peso de la raíz

En el Cuadro 9, se tiene el análisis de varianza referente al peso de la raíz, donde se puede observar que las diferencias son significativas a los tratamientos planteados en el presente estudio, al nivel de 5% de probabilidad. El coeficiente de variación para esta variable de evaluación es de 35.43%.

Cuadro 9. Análisis de varianza para peso de la raíz.

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamiento	1426.312	3	475.437	11.741	0.000*
Error exp.	2429.625	60	40.494		
Total	24520.000	64			

CV = 35.43%

FV: Fuentes de variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio; Fc: F calculada; Ft: F tabulada.

CV: Coeficiente de variación

*: Significativo

Realizando la prueba de Duncan ($p < 0.05$) en la Figura 10, con relación al peso de la raíz, se evidencia que los tratamientos que fueron aplicados con los abonos líquidos orgánicos se presento con mayor peso de la raíz mostrándose ser diferentes del testigo. Sin embargo observando los valores de los tratamientos, el tratamiento que ha sido aplicado con té de estiércol de gallinaza presento con 22.7 g con mayor peso ante los tratamientos de té de estiércol de cuy 19.7 g y el té de estiércol de ovino con 19.3 g respectivamente, por lo tanto en el testigo con 10.1 g existe diferencia significativa a los tres tratamientos de té de estiércol de gallinaza, cuy y ovino.

El desarrollo de raíz esta determinada por factores del suelo, que influye en el crecimiento vegetativo, como también por factores genéticos de cada especie que son expresados en sus características morfológicas. Por lo tanto, el sistema radicular tiene importancia debido a que es el medio por el cual la planta absorbe agua, aire, macro y micro nutriente para su desarrollo optimo.

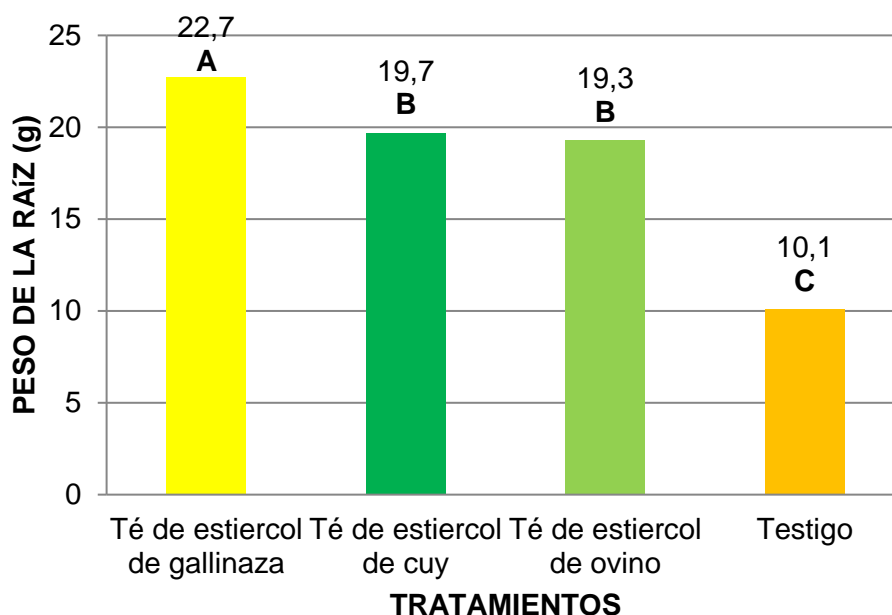


Figura 10. Peso de la raíz en respuesta a las diferentes aplicaciones de abonos líquidos orgánicos vs control (testigo). Bajo un nivel de significancia de (5%). Letras iguales indican que son estadísticamente similares.

Estrada (2004), citado por Escobar (2008), que el sustrato debe suministrar a las raíces cantidades equilibradas de aire, agua y nutrientes minerales. Si las proporciones de estos componentes no son adecuadas el crecimiento de la raíz será muy pobre.

Escobar (2008), menciona que el desarrollo de la raíz es de vital importancia para la planta, pues de ella depende la absorción de agua y de nutrientes así como el anclaje de la misma. De ahí la importancia de estimular un desarrollo radical saludable, y esto se logra proporcionándole un buen sustrato. Entre más fértil sea el sustrato, mayor desarrollo radical se promoverá, siempre y cuando la raíz esté libre de patógenos y de exceso de agua.

Navaro y Navado (2000), menciona que la absorción de los elementos nutritivos por las plantas se efectúa mayoritariamente por medio de las raíces jóvenes, a nivel de los pelos radiculares. Durante el periodo de la actividad de la planta se desarrollan de una manera continua, y están continuamente renovándose, lo cual presenta una gran superficie en la captación de nutrientes.

4.2.8 Rendimiento de biomasa foliar en kg/m²

De acuerdo al cuadro 10, realizada el análisis de varianza para el rendimiento de biomasa foliar en kg/m² de pak-choi, muestra que existe diferencia significativa para los tratamientos planteados en el presente estudio, al nivel de 5% de probabilidad. El coeficiente de variación obtenido es a razón de 22.16% para el rendimiento de pak-choi, lo cual los datos obtenidos son confiables durante el periodo de investigación.

Cuadro 10. Análisis de varianza para rendimiento de cultivo de pak-choi (kg/m²)

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamiento	80.774	3	26.925	9.371	0.000*
Error exp.	172.388	60	2.873		
Total	4029.606	64			
CV = 22.16%					

FV: Fuentes de variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio; Fc: F calculada; Ft: F tabulada.

CV: Coeficiente de variación

*: Significativo

Como se puede observar en la figura 11, por la prueba de Duncan ($p < 0.05$), se observa que en los tratamientos que fueron aplicados con diferentes tipos de abonos líquidos orgánicos se presentó con mayor rendimiento mostrándose ser diferente del testigo. El tratamiento que se ha aplicado con el té de estiércol de cuy presentó con mayor rendimiento de 8.5 kg/m², lo que sigue son té estiércol de gallinaza con un rendimiento de 8.3 kg/m² y por el último es té de estiércol de ovino con 8.1 kg/m² de rendimiento.

Dentro de los tratamientos que son aplicados con abonos líquidos orgánicos no existe diferencia significativa, por lo tanto el tratamiento testigo su rendimiento es bajo con 5.7 kg/m² respectivamente, existe diferencia significativa a los demás tratamientos que han sido aplicados con té de estiércoles de ovino, gallinaza y cuy. Estas fluctuaciones en cuanto al rendimiento son debidas al efecto de beneficio que ejercen los distintos abonos líquidos orgánicos, donde los mejores rendimientos se obtuvieron con la aplicación de té de estiércol de cuy, gallinaza y por último que sigue es de ovino, ya que estos abonos proporcionan elementos esenciales para el cultivo.

Estos rendimientos son debido al efecto beneficio que ejercen los distintos abonos líquidos orgánicos, aportando macro y micronutrientes al cultivo, de esta manera aprovecha en cada una de sus fases fenológicas de su crecimiento.

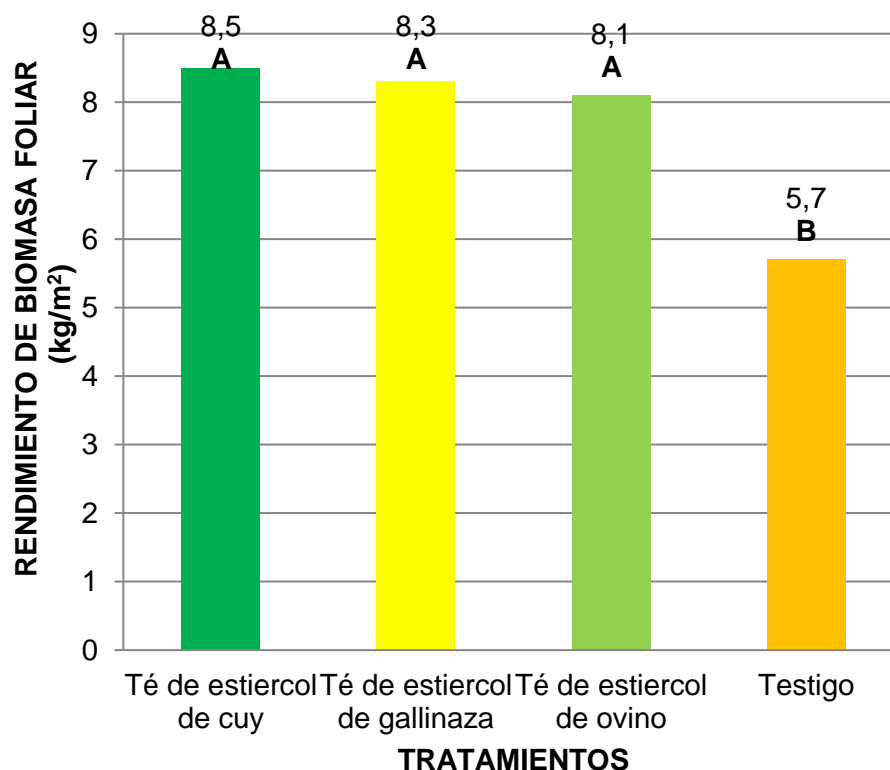


Figura 11 Rendimiento de biomasa foliar de la planta en respuesta a las diferentes aplicaciones de abonos líquidos orgánicos vs control (testigo). Bajo un nivel de significancia de (5%). Letras iguales indican que son estadísticamente similares.

Estudios realizados en la misma especie de pak-choi por Según Wong (2010), menciona que el rendimiento total utilizando con mulch plástico transparente es de 2,4 kg/m². Por otra parte Olson (2007), citado por Wong (2010), indica que el rendimientos comerciales de pak-choi son de 2.3 kg/m², lo que demuestra que los valores obtenidos en el presente ensayo investigativo son mayores a estos valores en el rendimiento, con la aplicación de té estiércol de cuy es de 8.5 kg/ m², con té de estiércol de gallinaza es de 8.3 kg/m² y con té de estiércol de ovino es de 8.1 kg/m².

Por lo tanto, esto se debe que el presente trabajo de investigación son aplicados con abonos líquidos orgánicos, lo que demuestra el efecto de beneficio de estos abonos líquidos en el rendimiento de biomasa foliar.

Según Guerrero (1993), quien sostiene que existen grandes diferencias entre diferentes tipos de estiércoles, variando con la especie animal, alimentación, manejo y por lo tanto sus efectos en los cultivos y el suelo también son variables.

4.3 Análisis de costos parciales

Existen procedimientos para realizar el respectivo de análisis económico de costos parciales del experimento, procurando siempre hacerlo desde la perspectiva del agricultor, para poder informar los beneficios que podría obtener en términos de rentabilidad. En el caso de presente trabajo investigativo se considera el rendimiento ajustado, beneficio bruto y beneficio neto.

4.3.1 Rendimiento ajustado

Es el rendimiento promedio de cada tratamiento, menos un 10% (perdida) que refleja la diferencia entre el rendimiento experimental y el posible rendimiento que se puede obtener en condiciones de un productor. Este ajuste toma en cuenta la diferencia entre el tamaño de una parcela experimental y una parcela de producción, al mismo tiempo tomando en cuenta el manejo del cultivo.

Los resultados obtenidos en parcelas pequeñas son más precisos y oportunos al manejar las variables en prueba, por lo tanto estas parcelas son uniformes en el aspecto de fertilidad, humedad de suelo y la temperatura en el medio donde se desarrolla el cultivo.

Para el cálculo de ingresos, en el Cuadro 11 se demuestra que se tomó en cuenta la producción alcanzada menos un porcentaje, que refleja las diferencias entre el rendimiento total del experimento y el rendimiento ajustado a menos 10%.

Que en el Cuadro 11 y Figura 12, se muestra que el tratamiento de té de estiércol de cuy es el que presenta mayor rendimiento con 76825.00 kg/ha, seguido té de estiércol de gallinaza con 75100.00 kg/ha y té de estiércol de ovino 72816.67 kg/ha respectivamente. Por ultimo, el que fue testigo que no se aplico ningún abono líquido orgánico tuvo un rendimiento de 51795.83 kg/ha de materia verde de pak-choi.

Cuadro 11. Calculo de Rendimientos biomasa foliar en cultivo de pak-choi (Kg/ha).

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO TOTAL kg/ha	RENDIMIENTO AJUSTADO -10% kg/ha
Testigo	57550.92	51795.83
Té de estiércol de ovino	80907.41	72816.67
Té de estiércol de gallinaza	83444.44	75100.00
Té de estiércol de cuy	85361.11	76825.00

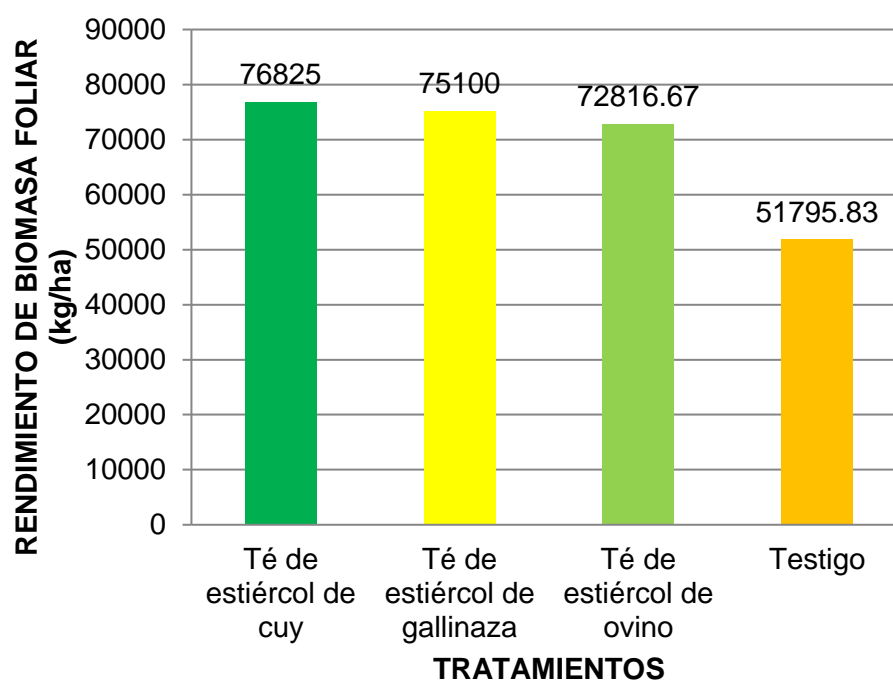


Grafico 12: Rendimiento de biomasa foliar de cultivo de pak-choi (kg/ha).

4.3.2 Beneficio bruto

El beneficio bruto es el beneficio total que se obtiene de multiplicar el rendimiento ajustado por el precio del producto.

En el Cuadro 12, muestra el contenido de todos sus ingresos por cada tratamiento. El rendimiento ajustado fue multiplicado por los precios reportados en los mercados céntricos de la ciudad de La Paz.

Donde:

Pak-choi que pesa mayor de 1 Kg	el valor es de 2 Bs.
Pak-choi que pesa de 0.5 a 1 Kg	el valor es de 1.5 Bs.
Pak-choi que pesa menor de 0.5 Kg	el valor es de 1 Bs.

Según en el Cuadro 12, de acuerdo a los datos registrado en los diferentes tratamientos el té de estiércol de cuy es el que presenta mayores ingresos brutos, esto es debido a que presentó mayor cantidad de producto de primera clase, después que sigue son té de estiércoles de gallinaza y ovino, y por último el tratamiento testigo.

Cuadro 12. Calculo de beneficio bruto en Bs/ha

TRATAMIENTO	> 1 kg	0.5 a 1 kg	<0.5 kg	TOTAL
Testigo	9316.67	65425.83	3520.83	78262.50
Té de estiércol de ovino	75750.00	52412.50	0000.00	128162.50
Té de estiércol de gallinaza	96750.00	36756.25	2220.83	135727.08
Té de estiércol de cuy	99708.33	40456.25	0000.00	140164.58

4.3.3 Costos de producción

El costo total de producción se define como la suma de los costos fijos referente a infraestructura, herramientas y los costos variables correspondiente al proceso productivo, como indica en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Cálculo de costos de producción en Bs/ha

TRATAMIENTO	COSTOS VARIABLES (Bs/ha)	COSTOS FIJOS (Bs/ha)	TOTAL
Testigo	19400.00	49595.62	68995.62
Té de estiércol de ovino	20650.00	50732.29	71382.29
Té de estiércol de gallinaza	20650.00	50732.29	71382.29
Té de estiércol de cuy	20650.00	50732.29	71382.29

4.3.4 Beneficios netos

En el Cuadro 14 muestra que el tratamiento té de estiércol de cuy reporta mayor beneficios netos y lo que sigue es el tratamiento té de estiércol de gallinaza, y por ultimo de tratamiento es el té de estiércol de ovino respectivamente, las cuales muestran mínima diferencia entre los tratamientos que son aplicados con abonos líquidos orgánicos. El testigo mostro un B/C de 1.13 un valor mínimo ante los tratamientos que son aplicados con té de estiércoles de ovino, gallinaza y cuy.

Cuadro 14. Calculo de beneficio neto en Bs/ha

TRATAMIENTO	BENEFICIO BRUTO	COSTO DE PRODUCCIÓN	TOTAL	B/C
Testigo	78262.50	68995.62	37960.62	1.13
Té de estiércol de ovino	128162.50	71382.29	66209.36	1.79
Té de estiércol de gallinaza	135727.08	71382.29	77874.64	1.90
Té de estiércol de cuy	140164.58	71382.29	74889.23	1.96

En el cuadro 14, se muestra que la relación de B/C, registra que los beneficios son mayores, significa que el valor de los beneficios son superiores a los costos del proyecto investigativo, por lo tanto el proyecto investigativo es aceptable.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo investigativo y a objetivos trazados; se llegó a las siguientes conclusiones:

El cultivo de pak-choi mostró tener adaptabilidad en un sistema de agricultura ecológica e orgánica en ambientes protegidos (carpas solares) en el altiplano Boliviano. Esto es una alternativa para el agricultor, ya que se puede cultivar todo el año.

Con la aplicación de abonos líquidos orgánicos respecto a las características agronómicas del cultivo de pak-choi, tiene un efecto directo en desarrollo de la altura de planta, en la longitud de hoja, en el ancho de hoja, en el número de hojas y no así con el testigo que su desarrollo es inferior ante los tratamientos que han sido aplicados con abonos líquidos orgánicos.

El té de estiércol de cuy resultó ser el mejor para la producción de pak-choi mostrando un comportamiento favorable en la altura de la planta, en la longitud de hoja, en el ancho de hoja, en número de hoja y en rendimiento de biomasa foliar.

El mayor rendimiento en la producción de pak-choi es el tratamiento que se aplicó con té de estiércol de cuy, en la biomasa masa foliar fue alcanzada con 76825 kg/ha, esto se debe a que el té de estiércol en el análisis de laboratorio de físico-químico tiene alto porcentaje en macro nutrientes (nitrógeno, fosforo y potasio) en comparación a los demás té de estiércoles de gallinaza y ovino.

En los costos parciales realizados en el cultivo de pak-choi muestra que el tratamiento de té de estiércol de cuy que obtuvo B/C de 1.96, el té de estiércol de gallinaza obtuvo B/C de 1.90 y el té de estiércol de ovino que obtuvo B/C de 1.79.y por ultimo que sigue presento B/C con solo de 1.13, este valor considerado como testigo.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se plantean las siguientes recomendaciones:

En presente trabajo investigativo se utilizo tres tipos de abonos líquidos orgánicos de diferentes tipos de animales como de ovino, gallinaza y cuy, de los cuales el té de estiércol de cuy registro mayor rendimiento comercial, por lo tanto se recomienda investigar la aplicación de este producto de fertilizantes orgánicos en otros especies vegetales de hortalizas.

Se recomienda realizar con el cultivo de pak-choi, otros tipos de ensayo como la densidad, la aplicación con biol, la aplicación con humos de lombriz y la aplicación con estiércoles de animales, en próximas investigaciones sobre de esta hortaliza que no es conocido en el altiplano Boliviano.

Incentivar a la población en el uso de abonos líquidos orgánicos con el té de estiércoles para una agricultura orgánica, con este tipo de rubro de cultivar hortalizas, garantizando de esta manera la sostenibilidad productiva, la seguridad alimentaria, salud y conservación de recursos naturales.

Continuar con el estudio de aplicación del té de estiércoles de diferentes tipos de animales con el propósito verificar sus bondades en la producción de cultivo de hortalizas en el altiplano Boliviano.

La densidad de plantación es una variable considerado de mucha importancia, puesto que a partir de este parámetro se espera el éxito o el fracaso en el rendimiento de biomasa foliar del cultivo. En el presente estudio se plantea de 0.30 x 0.45 m tanto entre hileras y surcos, respectivamente, respondiendo de manera muy favorable en los objetivos esperados, debido a que no existió competencias entre plantas.

VII. BIBLIOGRAFIA

- AGRUCO. (1995).** Revista de Agricultura No.26 UMSS, Facultad de Ciencias Agrícola y Pecuaria “Martín Cárdenas”. Cochabamba-Bolivia. pp. 45-47.
- AYALLA, A. 2008.** Evaluación de abonos orgánicos en el cultivo de fréjol en la Parroquia de Perrucho-Pichincha, Ecuador. Tesis de grado. Universidad San Francisco de Quito. Consultado 20 de junio de 2012. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/732/1/86544.pdf>.
- AUSAY, V. 2007.** Evaluación del efecto de la aplicación del abono líquido foliar orgánico de estiércol de conejo, enriquecido con micro elementos en la producción de forraje y semilla de la Poa Palustris. Tesis de grado. Escuela Superior politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. Consultado 20 de junio de 2012. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1781/1/17T0760.pdf>.
- BIONDI, T. 2005.** Garden and hearth: may vegetable of the month, Pak-choi. Consultado 20 de octubre 2008. Disponible en: <http://mail.earth.ac.cr/exchweb/bin/redirect.asp?URL=http://www.gardenandhearth.com/OrganicVegetableGarden/PacChoi.htm>.
- BLANCO, T. y GONZALES, J. 1999.** Invernaderos campesinos en Bolivia. Ecotop. La Paz - Bolivia. pp. 88 – 90.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1988.** La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición revisada. México D. F.

- CHILÓN, E. 1997.** Manual de fertilidad de suelos y nutrición de plantas. Ediciones CITAD. La Paz-Bolivia.
- CRUZ, D. 2004.** Efecto de abonos orgánicos líquidos sobre variedades de lechuga, en ambientes atemperados. Tesis de grado, Facultad de Agronomía, UMSA, La Paz - Bolivia.
- DE WOLF, G., WILSON, J., ELTZROTH, T. y WIDIN, K. 1987.** Taylor's guide to vegetables and herbs. Houghton Mifflin Co., Boston, MA, U.S.A. Consultado 30 de agosto de 2013. Disponible en: <http://www7.uc.cl/sweduc/hort0498/HTML/p049.html>.
- ESCOBAR, M. 2008.** Evaluación del crecimiento de Pak-choi y Mostaza en dos sustratos para un sistema organopónico. Tesis de grado. Universidad EARTH. Guacino-Costa Rica. Consultado 20 de junio de 2012. Disponible en: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/ColeccionVirTual/pdf/PG572008FinalMyrnaAdrianaEscobar.pdf>
- ESTRADA, J. y LAFUENTE, A. 1989.** Carpas solares, técnicas de construcción. Centro de Desarrollo y fomento a la Auto-ayuda (CEDEFOA). La Paz – Bolivia.
- ESTRADA, J. 1990.** Carpas solares, técnicas de producción para hortalizas. Centro de Desarrollo y fomento a la Auto-ayuda (CEDEFOA). La Paz – Bolivia.
- ESTRADA, R. 2004.** Sustrato como alternativa de medios de producción. Revista Agricultura. Marzo, Vol. 7, No.64. Guacino-Costa Rica. pp. 17-23.
- FELIX-HERRAN, SAÑUDO-TORRES, ROJO-MARTINEZ, MARTINEZ-RUIZ y OLALDE-PORTUGAL, 2008.** Importancia de los abonos orgánicos. Consultado 20 de junio de 2012. Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/rxm/vol04-01/RXM004000104.pdf>.

- FLORES, J. 1996.** Carpas solares, técnicas de construcción. Editorial huellas. La Paz – Bolivia. pp. 10-28.
- GOMERO, L. 1999.** Manejo ecológico de los suelos. Primera Edición, Editorial Stefany SRL. Lima - Perú. pp. 182-196.
- GUERRERO, G. A. (1993).** El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Editorial Mundi-Prensa. Madrid-España. pp. 10.
- GUTIERREZ, W. 2007.** Comportamiento agronómico del cultivo Maca con la aplicación de fertilizantes orgánicos foliares a diferentes densidades de siembra en la provincia Ingavi. Tesis de grado, Facultad de Agronomía, UMSA, La Paz - Bolivia.
- HARTMAN, L. 1992.** Invernaderos y ambientes atemperados. Editorial Offset Boliviana Ltda. EDOBOL. La Paz – Bolivia. pp 8-29.
- LARKCOM, J.E. 1991.** The complete guide for the gardening cook. Oriental vegetables. Kodansha International Ltd. United States.
- LAMPKIN, N. 1998.** Agricultura ecológica, una agricultura con futuro. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-España. pp. 5-7.
- MENDEZ, G. y SOTO, G. 2002.** Definición de los abonos orgánicos. San José Costa Rica. MAG. pp. 6.
- MERTENS, M. 2013.** Historia del Pak-choi. Consultado 10 de marzo de 2013. Disponible en: http://www.ehowenespanol.com/historia-del-bok-choy-sobre_74499
- MONTAÑO, G. y ROJAS, A. 2005.** Producción de Pak-choi utilizando suelo orgánico, compostas biodinámica y convencional en la Universidad EARTH, Guacino - Costa Rica. Consultado 20 de junio de 2012. Disponible en: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/dpg/200544.pdf>

NAVARRO, S. y NAVARRO, G. 2000. Química agrícola. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid – España. pp. 53-77, 151-161.

NIETO-GARIBAY, MURILLO-AMADOR y TROYO-DIEGUEZ. 2002. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del Chile en zonas áridas. Volumen 27, no.8, pp.417-421. Consultado 20 de junio de 2012. Disponible en: http://www.scelo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037818442002000800006&lng=es&nrm=iso.pdf

PARRA, V. 1998. Épocas de incorporación y dosis de estiércol sobre la producción de la papa en las zonas altas de Cochabamba. Tesis de grado, Facultad de Agronomía, UMSA, La Paz - Bolivia.

PERRIN, R. 1979. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos CIMMYT. Folleto de información No. 7, México D.F.

RESTREPO, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. IICA. San José - Costa Rica. pp. 1-46.

RIVERA, A. 2004. Manejo integrado de las principales plagas del repollo, en la localidad Huaricana Baja, Rio Abajo. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz – Bolivia.

SALGUEIRO, V. 1995. Manejo integrado de plagas en arveja china, Fase III. Proyecto MIP-ARF-ICTA-CATEI. Guatemala. pp 68-72.

SÁNCHEZ, C. 2003. Abonos orgánicos y Lombricultura. Editorial Ripalme. Lima-Perú. pp. 31-61.

SEGURA, J. 2000. Notas de diseños experimentales. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatan.

SERRANO, Z. 1979. Cultivo de Hortalizas en invernadero. Editorial Barcelona. Barcelona-España. pp. 30-40.

- SFAGEBC (Secretaria de Fomento Agropecuario Gobierno del Estado de Baja California), 2009.** Estudio sobre hortalizas orientales en el estado de Baja California. Consultado 21 de junio de 2012. Disponible en:<http://www.oeidrusbc.gob.mx/oeidrusbca/Estudios/Agricolas/documentoHortalizas.pdf>
- SIAT (Instituto para la Agricultura Sostenible del Trópico), 1999.** El biodigestor y sus usos. Boletín técnico. No. 12. La Paz-Bolivia.
- SUQUILANDA, M. 1996.** Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. Programa de agricultura orgánica. Fase II. Editorial Fundagro. Quito-Ecuador. pp. 18-25.
- TISDALE; S. 1991.** Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Hispano Americana S.A. de C.V., México. 739 p.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2008.** Plants profile: Brassica Chinensis L. Consultado 28 de octubre de 2008. Disponible en: <http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=BRCH4>.
- VIGLIOLA, M. 1991.** Manual de Horticultura, Edición Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires-Argentina. pp. 126-126.
- VILLAROEL, J. 1988.** Manual práctico para la interpretación de análisis de suelos en laboratorios. Edición y C. AGRUCO serie técnica No. 10. Cochabamba-Bolivia.
- WONG, M. 2010.** Producción de tres variedades de vegetales orientales bajo condiciones de campo evaluando factores de mulch plástico y trichoderma harzianum en Zamorano, Honduras. Consultado 21 de junio de 2012. Disponible en: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/619/1/T2998.pdf>
- ZONISIG (Zonificación de Sistema de Información Geográfica), 1998.** Proyecto de Zonificación agroecológica y socioeconómica de la cuenca del altiplano, Sierpe. La Paz – Bolivia.

ANEXOS

ANEXO 1. Material de insumo



Figura 1. Estiércol de ovino



Figura 4. Té de estiércoles



Figura 2. Estiércol de gallinaza



Figura 5. Té de estiércol concentrado



Figura 3. Estiércol de cuy



Figura 6. Carpa solar de media caída

ANEXO 2. Material genético



Figura 7. Semillas de Pak-choi



Figura 10. Plántulas de pak-choi altura de 4.5 a 5 cm después de 26 días



Figura 8. Semillero



Figura 11. Preparación de suelo y incorporación de riego por goteo



Figura 9. Plántulas de pak-choi después de 20 días



Figura 12. El trasplante de plántulas de pak-choi



Figura 13. Cultivo de pak-choi de 3 semanas



Figura 15. Cultivo de pak-choi de 9 semanas



Figura 14. Cultivo de pak-choi de 6 semanas

ANEXO 3. Material de laboratorio y registro de datos



Figura 16. Balanza eléctrica en gr.



Figura 18. Pesaje de la parte aérea de pak-choi



Figura 17. Cosecha de pak-choi

ANEXO 4. Plano de ubicación del Proyecto de Tesis

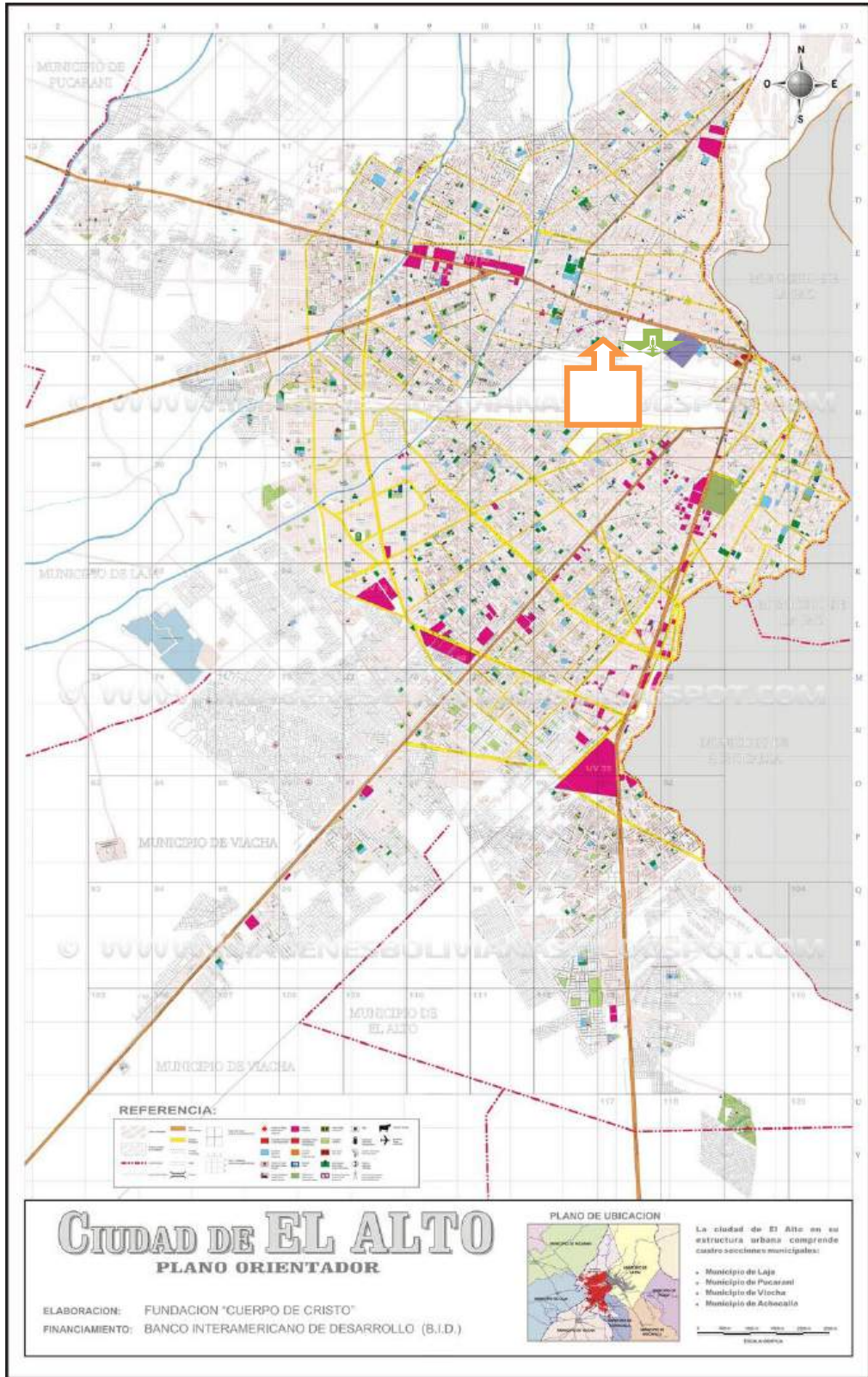


Figura 19. Plano de ciudad de El Alto

ANEXO 5. Análisis de varianza para variable de estudio

Cuadro 1. Análisis de varianza para altura de la planta.

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamiento	149.287	3	49.762	13.862	0.000 *
Error exp.	215.392	60	4.280		
Total	54386.060	64			

CV = 6.51 %

CV: coeficiente de variación

Cuadro 2. Análisis de varianza para longitud de hoja.

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamiento	144.234	3	48.078	10.659	0.000 *
Error exp.	270.642	60	4.511		
Total	34146.790	63			

CV = 9.24 %

CV: coeficiente de variación

Cuadro 3. Análisis de varianza para ancho de hoja.

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamiento	66.394	3	22.131	4.427	0.007 NS
Error exp.	299.973	60	5.000		
Total	18352.530	64			

CV = 13.33 %

CV: coeficiente de variación

Cuadro 4. Análisis de varianza para número de hojas por planta.

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamiento	204.875	3	68.292	13.096	0.000 *
Error exp.	312.875	60	5.215		
Total	24388.000	64			

CV = 11.82%

CV: coeficiente de variación

Cuadro 5. Análisis de varianza para peso de la planta.

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamiento	1.548E6	3	5.161E6	9.491	0.000 *
Error exp.	3.326E6	60	54387.247		
Total	7.612E7	64			
CV = 28.92%					

CV: coeficiente de variación

Cuadro 6. Análisis de varianza para peso de la parte aérea de la planta.

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamiento	1.472E6	3	4.907E5	9.371	0.000 *
Error exp.	3.141E6	60	52362.861		
Total	7.343E7	64			
CV = 22.07%					

CV: coeficiente de variación

Cuadro 7. Análisis de varianza para peso de la raíz.

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamiento	1426.312	3	475.437	11.741	0.000 **
Error exp.	2429.625	60	40.494		
Total	24520.000	64			
CV = 35.43 %					

CV: coeficiente de variación

Cuadro 8. Análisis de varianza para rendimiento de cultivo de pak-choi (Kg/m²)

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft (5%)
Tratamiento	80.774	3	26.925	9.371	0.000 *
Error exp.	172.388	60	2.873		
Total	4029.606	64			
CV = 22.16%					

CV: coeficiente de variación

ANEXO 6. Calculo de costos variables en el cultivo de Pak-choi (Bs/ha)

A. Preparación del terreno

Descripción	Unidad	Cantidad	C/U (Bs)	TRATAMIENTOS			
				Testigo	T´ovino	T´gallinaza	T´cuy
Remoción	jornal	72	50	3600	3600	3600	3600
Rastra	jornal	50	50	2500	2500	2500	2500

B. Trasplante

Trasplante	jornal	21	50	1050	1050	1050	1050
Refalle	jornal	21	50	1050	1050	1050	1050

C. Labores culturales

Riego (goteo)	jornal	23	50	1150	1150	1150	1150
Fertilización	jornal	25	50	0	1250	1250	1250
Aporque	jornal	63	50	3150	3150	3150	3150
Control de maleza	jornal	63	50	3150	3150	3150	3150

D. Cosecha

Cosecha	Jornal	25	50	1250	1250	1250	1250
Selección	Jornal	25	50	1250	1250	1250	1250
Embolsado	Jornal	25	50	1250	1250	1250	1250
Total (Bs/ha)				19400	20650	20650	20650

ANEXO 7. Presupuesto de carpa solar modelo: Media Caída

(Superficie 40m²)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT. (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
Adobe (0,2 x 0,3 x 0,1)	Piezas	1000	1	1000
Piedras	Cubo	1	100	100
Kallapos de 3 m de longitud	Piezas	12	50	120
Vigas de 2" x 3" x 4 m	Piezas	2	50	100
Marco para ventana 0,7 x 0,4m	Piezas	4	30	120
Marco para puerta 0,8 x 1,7 m	Piezas	1	80	80
Agrofilm 250 micras	ml	12	42	504
Alambre de amarre	Kg	0,5	10	5
Clavos diferentes 32", 2" y 1,5"	Kg	2	20	40

MANO DE OBRA

Construcción de paredes	jornal	5	50	250
Cocido de agrofilm	jornal	1	50	50
Colocado de cubierta	jornal	1	50	50
Total (Bs)				2419

ANEXO 8: Costos fijos en la producción de cultivo de Pak-choi (Bs/ha)

A. INFRAESTRUCTURA

Descripción	Unidad	Cantidad	C/U (Bs)	TRATAMIENTOS
-------------	--------	----------	----------	--------------

				Testigo	T´ ovino	T´ gallinaza	T´ cuy
Costo de carpa solar	año	0,25	604750	37796,88	37796,88	37796,875	37796,88

B. SISTEMA DE RIEGO (vida util de 4 años)

Red de tubería		4200		1050	1050	1050	1050
Cinta de riego		40000		10000	10000	10000	10000
Consumo de agua	m3	150	3	112,5	112,5	112,5	112,5

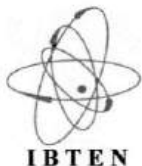
C. COSTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGANICA

té de estiércol	Litro	9000	0,14	0	420	420	420
-----------------	-------	------	------	---	-----	-----	-----

D. HERRAMIENTAS (vida útil 1 año)

Balanza	Piezas	1	200	50	50	50	50
Picotas	Piezas	4	45	45	45	45	45
chontillas	Piezas	4	20	5	5	5	5
Rastrillos	Piezas	4	20	5	5	5	5
Turril de 200 Lt	Piezas	10	200	0	666,67	666,67	666,67
Baldes de 20 Lt	Piezas	10	15	0	50	50	50
Semilla	Sobre	25	85	531,25	531,25	531,25	531,25
Total (Bs/ha)				49595,63	50732,3	50732,295	50732,3

ANEXO 9. Análisis Físico-Químico de té de estiércol de ovino


MINISTERIO DE EDUCACION

 INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
 UNIDAD DE ANÁLISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO QUIMICO DE ABONOS

 INTERESADO : *JUAN GONZALO QUISPE LAURA*
 PROCEDENCIA : *Departamento LA PAZ,*
Provincia MURILLO,
EL ALTO, Distrito 6.

 NO SOLICITUD: *045C / 2013*
 FECHA DE RECEPCION : *26 / Febrero /2013*
 FECHA DE ENTREGA : *18 / Marzo /2013*
 N° Factura : *6267 / 13*

 DESCRIPCIÓN : *N° 1 - Fertilizante té de estiércol de ovino.*

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
085-01 /2013	pH	7,64	-	Potenciometría
085-02 /2013	Conductividad eléctrica en agua	9,070	mS / cm	Potenciometría
085-03 /2013	Nitrógeno total	0,047	%	Kjeldahl
085-04 /2013	Fósforo	0,012	%	Espectrofotometría UV-Visible
085-05 /2013	Potasio	0,103	%	Emisión atómica
085-06 /2013	Carbono orgánico	0,156	%	Walkley Black
085-07 /2013	Calcio	482,67	ppm	Absorción atómica
085-08 /2013	Magnesio	150,57	ppm	Absorción atómica
085-09 /2013	Sodio	159,59	ppm	Emisión atómica
085-10 /2013	Hierro	19,48	ppm	Absorción atómica
085-11 /2013	Manganeso	1,46	ppm	Absorción atómica
085-12 /2013	Zinc	0,76	ppm	Absorción atómica
085-13 /2013	Cobre	0,53	ppm	Absorción atómica

OBSERVACIONES,- Resultados en base húmeda.



RESPONSABLE DE LABORATORIO

JORGE CHUNGARA C.

Of. Av. 6 de Agosto 2905, Telf.: 2433481 - 2430309 - 2433877 - 2128383 Fax: (0591-2) 2433063, La Paz - Bolivia Casilla 4821, Telf.-2800095 CIN-Viacha, E-mail: ibten@entelnet.bo

ANEXO 10. Análisis Físico-Químico de té de estiércol de gallinaza


MINISTERIO DE EDUCACION

 INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
 UNIDAD DE ANÁLISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO QUIMICO DE ABONOS

INTERESADO : *JUAN GONZALO QUISPE LAURA*
 PROCEDENCIA : *Departamento LA PAZ,*
Provincia MURILLO,
EL ALTO, Distrito 6.

NO SOLICITUD: *045A / 2013*
 FECHA DE RECEPCION : *26 / Febrero /2013*
 FECHA DE ENTREGA : *18 / Marzo /2013*
 N° Factura : *6267 / 13*

DESCRIPCIÓN : *N° 1 - Fertilizante té de estiércol de gallinaza.*

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
083-01 /2013	pH	7,29	-	Potenciometría
083-02 /2013	Conductividad eléctrica en agua	10,480	mS / cm	Potenciometría
083-03 /2013	Nitrógeno total	0,081	%	Kjeldahl
083-04 /2013	Fósforo	0,016	%	Espectrofotometría UV-Visible
083-05 /2013	Potasio	0,079	%	Emisión atómica
083-06 /2013	Carbono orgánico	0,033	%	Walkley Black
083-07 /2013	Calcio	152,38	ppm	Absorción atómica
083-08 /2013	Magnesio	22,75	ppm	Absorción atómica
083-09 /2013	Sodio	359,79	ppm	Emisión atómica
083-10 /2013	Hierro	12,16	ppm	Absorción atómica
083-11 /2013	Manganeso	0,09	ppm	Absorción atómica
083-12 /2013	Zinc	2,65	ppm	Absorción atómica
083-13 /2013	Cobre	0,38	ppm	Absorción atómica

OBSERVACIONES,- Resultados en base húmeda.



RESPONSABLE DE LABORATORIO

JORGE CHUNGARA C.

Of. Av. 6 de Agosto 2905 , Telf.: 2433481 - 2430309 - 2433877 - 2128383 Fax: (0591-2) 2433063 , La Paz - Bolivia/Castilla 4821 , Telf.-2800095 CIN-Viacha , E-mail: ibten@entelnet.bo

ANEXO 11. Análisis Físico-Químico de té de estiércol de cuy


MINISTERIO DE EDUCACION

 INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
 UNIDAD DE ANÁLISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO QUIMICO DE ABONOS

INTERESADO : *JUAN GONZALO QUISPE LAURA*
 PROCEDENCIA : *Departamento LA PAZ,*
Provincia MURILLO,
EL ALTO, Distrito 6.

NO SOLICITUD: *045B / 2013*
 FECHA DE RECEPCION : *26 / Febrero /2013*
 FECHA DE ENTREGA : *18 / Marzo /2013*
 N° Factura : *6267 / 13*

DESCRIPCIÓN : *N° 1 - Fertilizante té de estiercol de cuy.*

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
084-01 /2013	pH	6,66	-	Potenciometría
084-02 /2013	Conductividad eléctrica en agua	6,180	mS / cm	Potenciometría
084-03 /2013	Nitrógeno total	0,110	%	Kjeldahl
084-04 /2013	Fósforo	0,032	%	Espectrofotometría UV-Visible
084-05 /2013	Potasio	0,108	%	Emisión atómica
084-06 /2013	Carbono orgánico	0,117	%	Walkley Black
084-07 /2013	Calcio	154,89	ppm	Absorción atómica
084-08 /2013	Magnesio	145,88	ppm	Absorción atómica
084-09 /2013	Sodio	307,59	ppm	Emisión atómica
084-10 /2013	Hierro	39,81	ppm	Absorción atómica
084-11 /2013	Manganeso	3,38	ppm	Absorción atómica
084-12 /2013	Zinc	1,46	ppm	Absorción atómica
084-13 /2013	Cobre	0,72	ppm	Absorción atómica

OBSERVACIONES,- Resultados en base húmeda.



RESPONSABLE DE LABORATORIO

JORGE CHUNGARA C.

Of. Av. 6 de Agosto 2905 , Telf.: 2433481 - 2430309 - 2433877 - 2128383 Fax: (0591-2) 2433063 , La Paz - Bolivia Casilla 4821 , Telf.-2800095 CIN-Viacha , E-mail: ibten@entelnet.bo

ANEXO 12. Análisis Físico-Químico de agua de riego



MINISTERIO DE EDUCACION

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
UNIDAD DE ANÁLISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS

INTERESADO : *JUAN GONZALO QUISPE LAURA*
PROCEDENCIA : *Departamento LA PAZ,*
Provincia MURILLO,
EL ALTO, Distrito 6.

Nº SOLICITUD: *046B / 2013*
FECHA DE RECEPCION : *26 / Febrero / 2013*
FECHA DE ENTREGA : *19 / Marzo / 2013*
Nº Factura : *6267 / 13*

DESCRIPCIÓN : *Muestra de agua Nº 1 - El Alto, Distrito 6.*

Nº Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
087-01 2013	pH	7,55	-	Potenciometría
087-02 2013	Conductividad eléctrica	136,14	µS/cm	Potenciometría
087-03 2013	Sodio	3,02	mg / L	Flamometría
087-04 2013	Potasio	0,39	mg / L	Flamometría
087-05 2013	Calcio	18,29	mg / L	Absorción atómica
087-06 2013	Magnesio	3,12	mg / L	Absorción atómica
087-07 2013	Cloruros	3,67	mg / L	Método argentométrico
087-08 2013	Carbonatos	0,00	mg / L	Volumetría
087-09 2013	Bicarbonatos	14,32	mg / L	Volumetría
087-10 2013	Sulfatos	46,31	mg / L	Espectrofotometría UV-Visible
087-11 2013	Sólidos Suspendidos	2,00	mg / L	Gravimétrico
087-12 2013	Sólidos Totales	94,48	mg / L	Gravimétrico
087-13 2013	Sólidos Disueltos	92,48	mg / L	Gravimétrico
087-14 2013	Boro	0,11	mg / L	Espectrofotometría UV-Visible

OBSERVACIONES.-



RESPONSABLE DE LABORATORIO

JORGE CHUNGARA C.

Of. Av. 6 de Agosto 2905, Telf.: 2433481 - 2430309 - 2433877 - 2128383 Fax: (0591-2) 2433063, La Paz - Bolivia Casilla 4821, Telf.-2800095 CIN-Viacha, E-mail: ibten@entelnet.bo

ANEXO 13. Análisis Físico-Químico de suelo


MINISTERIO DE EDUCACION

 INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
 UNIDAD DE ANÁLISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

 INTERESADO : **JUAN GONZALO QUISPE LAURA**
 PROCEDENCIA : **Departamento LA PAZ,**
Provincia MURILLO,
EL ALTO, Distrito 6.

 NO SOLICITUD: **046A / 2013**
 FECHA DE RECEPCION : **26 / Febrero /2013**
 FECHA DE ENTREGA : **19 / Marzo /2013**
 N° Factura : **6267 / 13**

 DESCRIPCIÓN : *Muestra de suelo*

N° Lab.	PARAMETRO		Resultado	Unidades	Método
086-01 /2013	TEXTURA	ARENA	39	%	Hidrómetro de Bouyoucos
086-02 /2013		ARCILLA	28	%	Hidrómetro de Bouyoucos
086-03 /2013		LIMO	33	%	Hidrómetro de Bouyoucos
086-04 /2013		CLASE TEXTURAL	FY	-	Hidrómetro de Bouyoucos
086-05 /2013		GRAVA	10,2	%	Gravimetría
086-06 /2013	CARBONATOS LIBRES		A	-	Reacción ácida
086-07 /2013	pH en agua 1:5		5,76	-	Potenciometría
086-08 /2013	pH en KCl 1N, 1:5		5,40	-	Potenciometría
086-09 /2013	Conductividad eléctrica en agua, 1:5		0,244	dS/m	Potenciometría
086-10 /2013	CATIONES	Acidez de cambio (Al+H)	0,10	meq/100 g	Volumetría
086-11 /2013		Calcio	4,38	meq/100 g	Absorción atómica
086-12 /2013		Magnesio	1,01	meq/100 g	Absorción atómica
086-13 /2013		Sodio	0,26	meq/100 g	Emisión atómica
086-14 /2013		Potasio	0,83	meq/100 g	Emisión atómica
086-15 /2013		Total de bases	6,47	meq/100 g	Suma de base
086-16 /2013		C. I. C.	6,57	meq/100 g	Volumetría
086-17 /2013	SATURACIÓN BÁSICA		98,48	%	Cálculo matemático
086-18 /2013	Materia Orgánica		1,75	%	Walkley Black
086-19 /2013	Nitrógeno total		0,11	%	Kjeldahl
086-20 /2013	Fósforo asimilable		90,09	ppm	Espectrofotometría UV-Visible

OBSERVACIONES,- ** Cationes de Cambio extraídos con acetato de amonio 1N.
 C.I.C. Capacidad de Intercambio Catiónico.
 CARBONATOS LIBRES; A: Ausente, P: Presente, PP: Presente en gran cantidad

CLASE TEXTURAL

F : Franco Y : Arcilloso FA : Franco Arenoso. YL : Arcilloso Limoso
 L : Limoso YA : Arcilloso Arenoso AF : Arenoso Franco FYL : Franco Arcilloso Limoso
 A : Arenoso FYA : Franco Arcilloso Arenoso FY : Franco Arcilloso FL : Franco limoso



RESPONSABLE DE LABORATORIO

JORGE CHUNGARA C.

Of. Av. 6 de Agosto 2905, Telf.: 24334821-2433877 - 2128383 Fax: (0591-2) 2433063, La Paz - Bolivia Casilla 4821, Telf.-2800095 CIN-Viacha, E-mail: ibten@entelnet.bo

ANEXO 14. Prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

Cuadro 1. Prueba de Duncan al 5% de probabilidad para promedios de altura de planta.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm)	PRUEBA DE DUNCAN
Té de estiércol cuy	30.4	A
Té de estiércol de gallinaza	29.7	A
Té de estiércol de ovino	29.7	A
Testigo	26.5	B

Cuadro 2. Prueba de Duncan al 5% de probabilidad para promedios de longitud de hoja.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm)	PRUEBA DE DUNCAN
Té de estiércol cuy	24.3	A
Té de estiércol de ovino	23.7	A
Té de estiércol de gallinaza	23.5	A
Testigo	20.4	B

Cuadro 3. Prueba de Duncan al 5% de probabilidad para promedios de ancho de hoja.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm)	PRUEBA DE DUNCAN
Té de estiércol de ovino	17.5	A
Té de estiércol de cuy	17.5	A
Té de estiércol de gallinaza	17.1	A
Testigo	15.1	B

Cuadro 4. Prueba de Duncan al 5% de probabilidad para número de hojas.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (hojas)	PRUEBA DE DUNCAN
Té de estiércol de cuy	21	A
Té de estiércol de gallinaza	20	A
Té de estiércol de ovino	20	A
Testigo	16	B

Cuadro 5. Prueba de Duncan al 5% de probabilidad para promedios de peso de planta.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (g)	PRUEBA DE DUNCAN
Té de estiércol de cuy	1172.7	A
Té de estiércol de gallinaza	1149.3	A
Té de estiércol de ovino	1111.6	A
Testigo	788.8	B

Cuadro 6. Prueba de Duncan al 5% de probabilidad para promedios de peso de la parte aérea de la planta.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (g)	PRUEBA DE DUNCAN
Té de estiércol de cuy	1152.4	A
Té de estiércol de gallinaza	1126.5	A
Té de estiércol de ovino	1092.3	A
Testigo	776.9	B

Cuadro 7. Prueba de Duncan al 5% de probabilidad para promedios de peso de la raíz.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (g)	PRUEBA DE DUNCAN
Té de estiércol de gallinaza	22.7	A
Té de estiércol de cuy	19.7	B
Té de estiércol de ovino	19.3	B
Testigo	10.1	C

Cuadro 8. Prueba de Duncan al 5% de probabilidad para el rendimiento de cultivo de pak-choi (kg/m²)

TRATAMIENTO	PROMEDIO (kg/m ²)	PRUEBA DE DUNCAN
Té de estiércol de cuy	8.5	A
Té de estiércol de gallinaza	8.3	A
Té de estiércol de ovino	8.1	A
Testigo	5.7	B