

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN
AGROPECUARIA**

**PROGRAMA TÉCNICO SUPERIOR AGROPECUARIO CENTRO REGIONAL
UNIVERSITARIO PATACAMAYA**



TESINA DE GRADO

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA CRESPA (*Lactuca sativa*) CON APLICACIÓN DE DOS NIVELES DE ESTIÉRCOL DE OVINO EN AMBIENTE ATEMPERADO EN LA LOCALIDAD DE PATACAMAYA

MARIA LUISA LIQUE FLORES

La Paz – Bolivia

2020

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN
AGROPECUARIA**

**PROGRAMA ACADEMICO DESCONCENTRADO “TÉCNICO SUPERIOR
AGROPECUARIO” CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO PATACAMAYA**

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA CRESPA (*Lactuca sativa*) CON APLICACIÓN DE DOS NIVELES DE ESTIÉRCOL DE OVINO EN AMBIENTE ATEMPERADO EN LA LOCALIDAD DE PATACAMAYA

*Tesina de Grado presentado como
requisito para optar el Título Técnico
Universitario Superior en Agropecuaria*

MARIA LUISA LIQUE FLORES

Tutores:

Ing. Brigido Moisés Quiroga Sossa

Ing M. Sc. Jorge Gabriel Espinoza Almazán

Tribunal Revisor:

Ing. Rubén Jacobo Trigo Riveros

Ing. M. Sc. Beba Virginia Montaña Pérez

Aprobado

Presidente Tribunal Examinador

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres Dionicio Lique Humerez, Martha Flores Viveros. por su apoyo moral y material y que sin su comprensión y ayuda no hubiera sido posible concluirlo.

A mi hijita Anahí por llegar en el mejor momento y ser el motor de mi vida, que inspiró mi lucha para ser mejor persona.

A todos mis herm@s, Severo, Pablo, Ramiro, Francisca quienes me apoyaron incondicionalmente.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme vida y por estar conmigo en los momentos más difíciles.

A la Facultad de Agronomía, Carrera Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria (CIPYCA) de la Universidad Mayor de San Andrés, al plantel docente por sus enseñanzas impartidas, experiencias y conocimientos que ayudaron a mi formación profesional.

Al Tribunal Revisor(es): Ing. Rubén Jacobo Trigo Riveros, Ing. Beba Virginia Montaña Perez, por la revisión, corrección y sugerencias realizadas en el presente documento.

A los Tutores del presente trabajo: Ing. M. Sc. Jorge Gabriel Espinoza Almazán e Ing. Brigido Moisés Quiroga Sossa por su asesoramiento, y por su constante apoyo y colaboración, brindado en cada momento de la realización de mi trabajo de investigación.

A la Escuela Zona Nueva Esperanza por permitirme haber realizado el trabajo de campo.

A los compañeros y compañeras de estudio por los consejos y apoyo constante para con este trabajo, a todos ellos mis agradecimientos más sinceros.

ÍNDICE

CONTENIDO GENERAL

	pagina
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
SUMMARY	viii

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	pagina
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General	2
2.2 Objetivos Específicos	2
2.3 Hipótesis	2
3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1 El cultivo de la lechuga	3
3.1.1 Origen del cultivo de la lechuga	3
3.1.2 Descripción Botánica	3
3.1.3 Taxonomía	4
3.1.4 Características de la Lechuga	4
3.1.5 Condiciones Agro Ecológicas para el Cultivo de Lechuga	4
3.1.6 Plagas y enfermedades	5
3.1.7 Variedad	6
3.2 Características generales de los abonos orgánicos	7
3.2.1 Importancia de la materia orgánica en el suelo.....	7
3.2.2 Descomposición de la materia orgánica	7
3.2.3 Influencia de la materia orgánica en las plantas	8

3.2.4	Abonos orgánicos	8
3.2.5	El estiércol como fuente de elementos nutritivos para las plantas.	9
3.3	Estiércol ovino.....	10
3.4	Carpa Solar.....	11
3.5	Beneficio y costo.....	11
4	LOCALIZACIÓN.....	12
4.1	Ubicación Geográfica.....	12
4.2	Suelo.....	13
4.3	Vegetación.....	13
5	MATERIALES Y MÉTODOS	14
5.1	Materiales	14
5.1.1	Material vegetal	14
5.1.2	Material de Campo	14
5.1.3	Material de gabinete	14
5.2	Métodos	14
5.2.1	Procedimiento metodológico.....	14
5.2.2	Procedimiento experimental	18
6	RESULTADOS.....	21
6.1	Temperatura	21
6.2	Variables agronómicas.....	21
6.2.1	Numero de Hojas de planta (No)	21
6.2.2	Altura de planta (cm)	23
6.2.3	Longitud de raíz (cm).....	25
6.2.4	Diámetro de raíz (mm).....	26
6.2.5	Peso de lechuga (g).....	29
6.2.6	Materia seca (g).....	31
6.2.7	Rendimiento (kg)	33
6.3	Costos de tratamientos	35
6.3.1	Análisis económico.....	35
6.3.2	Rendimiento ajustado	35

6.3.3	Beneficio bruto.....	36
6.3.4	Total costos de producción	37
6.3.5	Beneficios netos	37
6.3.6	Relación Beneficio/Costo.....	38
7	CONCLUSIONES.....	39
8	RECOMENDACIONES.....	40
9	BIBLIOGRAFIA	41

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Análisis de varianza para número de hojas (No) bajo aplicación de dos niveles de estiércol ovino en el cultivo de lechuga crespa.	21
Cuadro 2. Análisis de varianza altura de planta (cm) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en el cultivo de la lechuga crespa.	23
Cuadro 3. Análisis de varianza para longitud de raíz (cm) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en el cultivo de lechuga crespa.....	25
Cuadro 4. Análisis de varianza diámetro de raíz (mm) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en el cultivo de lechuga crespa.....	26
Cuadro 5. Prueba de medias Duncan para la variable diámetro de raíz.....	27
Cuadro 6. Análisis de varianza peso de Lechuga (g) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en el cultivo de lechuga crespa.....	29
Cuadro 7. Prueba de medias Duncan para la variable peso de Lechuga	30
Cuadro 8. Análisis de varianza materia seca (g) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en el cultivo de lechuga crespa.....	31
Cuadro 9. Análisis de varianza para rendimiento (kg) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en el cultivo de lechuga crespa.....	33
Cuadro 10. Prueba de medias Duncan para la variable rendimiento (Kg)	34
Cuadro 11. Rendimiento ajustado.	36
Cuadro 12. Beneficio bruto.....	36

Cuadro 13. Costos de producción.	37
Cuadro 14. Beneficio neto de la lechuga crespa.	38
Cuadro 15. Beneficio costo de la lechuga crespa.	38

ÍNDICE DE FIGURAS

	pagina
Figura 1.Ubicación Geográfica de la Provincia Aroma	12
Figura 2. Preparación del suelo de trabajo del ambiente (Lique, 2018).	14
Figura 3. Muestreo de suelo para análisis de propiedades físico- químico (Lique, 2018).	15
Figura 4. Trasplante de plántulas de lechuga crespa en ambiente protegido (Lique, 2018).	16
Figura 5. Riego de plantulas de lechuga crespa (Lique, 2018).	17
Figura 6.Cosecha de lechuga crespa a 47 días después de trasplante (Lique, 2018).	18
Figura 7.Croquis de la parcela experimental de Lechuga con aplicación de estiércol	19
Figura 8.Número de Hojas (No) bajo aplicación de dos niveles de estiércol ovino en cultivo de lechuga crespa.	22
Figura 9. Altura de planta (cm) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en el cultivo de la lechuga crespa.	24
Figura 10. Longitud de raíz (cm) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en cultivo de lechuga crespa.	25
Figura 11. Diámetro de raíz (mm) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en cultivo de la lechuga crespa.	28
Figura 12. Peso de lechuga (g) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en cultivo de lechuga crespa.	30
Figura 13. Materia seca (g) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en cultivo de lechuga crespa.	32
Figura 14.Rendimiento (kg) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en cultivo de lechuga crespa.	34

RESUMEN

El presente trabajo: Evaluación de la producción de Lechuga crespa (*Lactuca sativa*) con aplicación de dos niveles de estiércol ovino en ambiente atemperado en la localidad de Patacamaya, se realizó en la Zona Nueva Esperanza, Provincia Aroma del Departamento de La Paz. El ciclo productivo fue 47 días, desde el 14 de octubre hasta 29 de noviembre, se evaluó número de hojas donde el T1 (6 kg estiércol) obtuvo un promedio de 16.67 hojas, los tratamientos T0 (Sin aplicación de Estiércol) un promedio de 15.67 y T2 (4 kg estiércol) con 15.11 respectivamente. La altura de planta obtuvo un promedio 31.56 cm, el T1 y T0 con promedio de 30.56 cm, y el T2 con un promedio de 30 cm, presenta no significativas. Para la longitud de raíz, el tratamiento T1 esta con un promedio 7.67 cm, T0 un promedio de 7.44 cm y T2 con promedio 7.11 cm, nos presenta no significativas, con relación al diámetro de raíz, el T2 con promedio 18.78 mm y el T0 con promedio 10.7 mm y T1 10.56 mm altamente significativas; el peso de lechuga el T2 (4 kg estiércol) presenta el mayor promedio peso con 118.11 g, y con menor promedio de peso el T0 (Testigo) con 72.44 g, al respecto de materia seca el tratamiento T0 (testigo) tuvo un promedio de 36.56 g, y T1 con 29.78 g, y por último el T2 con promedio 25.56, el rendimiento con un promedio en T2 de 2.01 kg/m², el T0 con promedio de 1.06 kg/m². Con relación al beneficio costo, el T2 tiene el mayor ingreso económico por cada Bs. invertido 0,20 Bs, siendo el más representativo a comparación de los demás tratamientos.

SUMMARY

The present work: Evaluation of the production of crepe lettuce (*Lactuca sativa*) with application of two levels of sheep manure in a temperate environment in the location of Patacamaya, was carried out in the Nueva Esperanza Zone, Aroma Province of the La Paz. The productive cycle was 47 days, from October 14 to November 29, the number of leaves was evaluated where the T1 (6 kg manure) obtained an average of 16.67 leaves, the T0 treatments (Without application of Manure) an average of 15.67 and T2 (4 kg manure) with 15.11 respectively. The plant height obtained an average of 31.56 cm, the T1 and T0 with an average of 30.56 cm, and the T2 with an average of 30 cm, present non-significant. For the root length, the T1 treatment is with an average 7.67 cm, T0 an average of 7.44 cm and T2 with an average 7.11 cm, shows us not significant, in relation to the root diameter, the T2 with

mean 18.78 mm and T0 with mean 10.7 mm and T1 10.56 mm highly significant; the weight of lettuce in T2 (4 kg manure) presents the highest average weight with 118.11 g, and with the lowest average weight in T0 (Control) with 72.44 g, with respect to dry matter treatment T0 (control) had an average of 36.56 g, and T1 with 29.78 g, and finally the T2 with an average of 25.56, the yield with an average in T2 of 2.01 kg / m², the T0 with an average of 1.06 kg / m². Regarding the cost benefit, T2 has the highest economic income for each Bs. 0.20 Bs invested, being the most representative compared to the other treatments.

1 INTRODUCCIÓN

Las hortalizas son de gran importancia en la dieta alimenticia humana, por su alto nivel nutritivo, la lechuga (*Lactuca sativa* L.), es una hortaliza de consumo mundial por sus cualidades nutritivas y su fácil digestibilidad, además es una hortaliza de bajo costo, se produce en valles, altiplano y muy poco en regiones subtropicales y tropicales (Gonzales, 1998).

La agricultura en el Altiplano se desarrolla bajo condiciones adversas, siendo los principales factores limitantes de la producción la incidencia de heladas, granizadas y periodos de sequía, por lo que es necesario la introducción de tecnologías que permitan contrarrestar estas limitantes (blanco, 2013).

La producción de hortalizas se desarrolla en diferentes sistemas, como ambientes protegidos, estos sistemas hacen posible el uso intensivo de una extensión de tierra, ya que proporciona un micro clima y mantiene la humedad del suelo, se cultivan diferentes hortalizas como: lechuga (*Lactuca Sativa* L.), rabano (*Raphanus sativus* L.), nabo (*Brassica naphus* L.), etc. Estas hortalizas poseen gran oferta y demanda a lo largo de todo el año (Flores, 1996).

La producción de lechuga en carpa solar puede estar garantizada durante todo el año, logrando máximo rendimiento en superficies pequeñas con alta calidad comercial y sobre todo aplicando tecnología relativamente baja en costos de producción (Blanco, 2013). Cultivada en carpas solares familiares en alrededores de centros urbanos, existe gran variedad de lechuga, por lo cual se convierte en una planta ideal y apreciada, existe una variada gama de sabores, colores y textura a la hora de preparar ensaladas (Flores, 2009).

Considerando estas limitaciones es necesario mejorar la producción dentro de carpas solares, en este sentido el trabajo tiene como objetivo evaluar el comportamiento agronómico en diferentes dosis de estiércol ovino y su rentabilidad económica.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Evaluar la producción de lechuga crespa bajo aplicación de dos niveles de estiércol ovino, en ambiente atemperado en la localidad de Patacamaya.

2.2 Objetivos Específicos

- Describir las características morfológicas de la lechuga crespa, bajo efecto de dos niveles de estiércol ovino.
- Determinar rendimiento del cultivo de la lechuga crespa en respuesta a dos niveles de estiércol ovino.
- Evaluar el beneficio costo bajo aplicación de estiércol de ovino.

2.3 Hipótesis

Ho La aplicación de diferentes niveles de estiércol ovino, no influye en las características agronómicas y de rendimiento de lechuga crespa.

3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 El cultivo de la lechuga

3.1.1 Origen del cultivo de la lechuga

La lechuga es una hortaliza que se conoce desde hace mucho tiempo, es originaria del continente asiático, fue traída a América con la conquista española, en la actualidad se encuentra con un gran número de cultivos de diferentes cultivares adaptadas a diferentes climas. (Enciclopedia Bolivia Agropecuaria, 2010). Según Vigliola (1992), la lechuga es originaria de las costas del Mediterráneo y su importancia radica en que el cultivo ocupa el tercer lugar dentro de las hortalizas cultivadas.

Desde el Mediterráneo su cultivo se expandió rápidamente por Europa y fue traída por los primeros conquistadores a América, donde se ha convertido en una de las hortalizas más populares y de mayor importancia económica, en la actualidad se debe considerar una especie de distribución universal (Arias, 2009).

3.1.2 Descripción Botánica

3.1.2.1 Características morfológicas

Para flores (2009), las principales características morfológicas del cultivo son:

- a)** Raíz, pivotante, corta y con ramificaciones, no sobrepasa los 30 cm de profundidad del suelo.
- b)** Hoja, colocadas en forma de rosetas, el borde del limbo puede ser liso, ondulado y aserrado.
- c)** El tallo se forma una vez pasada la madurez comercial, puede llegar a medir de 1 a 1.20 m de altura en algunas variedades, es cilíndrico ramificado.
- d)** Inflorescencia en capítulo color amarillo dispuestos en racimos o corimbos, son autógamas.
- e)** Semillas pequeñas de color marrón oscuro casi negro, marrón más claro, gris amarillento o blanco grisáceo y mide unos 2 mm de longitud.

3.1.3 Taxonomía

Según Lizarro (2009), pertenece a:

- Clase: Magnoliopsida
- Subclase: Asteridae
- Orden: Asterales
- Familia: Asteraceae
- Género: *Lactuca*
- Especie: *Lactuca sativa L.*

3.1.4 Características de la Lechuga

El cultivo de lechuga es originario del continente asiático, es de clima cálido, se puede cultivar en altitudes entre 300- 600 msnm, su desarrollo óptimo esta entre 1500 a 2100 msnm, este cultivo es muy susceptible a heladas, por lo tanto, la temperatura tiene que ser mayor a 24°C, la temperatura ayuda el desarrollo del cultivo (Bautista, 2000; citado por Quispe, 2015).

Este cultivo durante el día requiere de una temperatura de 25°C a 28°C, y durante las noches de invierno evitar que las temperaturas descieran a menos de 0°C (Estrada, 1990; citado por Quispe, 2015).

El cultivo de lechuga se puede efectuar todo el año, por lo tanto, es una planta indiferente respecto a las horas de luz que nos provee la naturaleza en las diferentes estaciones del año (Mallar, 1978; Citado por Cruz, 2004).

3.1.5 Condiciones Agro Ecológicas para el Cultivo de Lechuga

3.1.5.1 Temperatura y humedad relativa

La temperatura media óptima para el desarrollo normal de la planta de lechuga es 15°C a 18°C con máximas a 21°C y mínimas de 7°C. las temperaturas extremas inducen la emisión prematura de los tallos florales y afectan la calidad del producto de consumo, debido a la acumulación de látex en el sistema vascular (Chávez y Medina, 2013).

La humedad relativa óptima para el cultivo de lechuga es de 60 a 80%., cuando excesiva favorece el desarrollo de las enfermedades (Chávez y Medina, 2013).

3.1.5.2 Suelo

Todos los suelos son buenos para el cultivo de lechuga ya que este cultivo se adapta a distintos tipos de suelo, sin embargo, se desarrolla muy bien en suelos con alto contenido de materia orgánica (Osorio y Lobo, 2009).

Teniendo en cuenta que el sistema radicular de la lechuga no es muy extenso, los suelos que retienen la humedad y que a la vez presentan buen drenaje son los mejores, las mejores texturas son el franco – arcilloso y el franco – arenoso; el pH más apropiado es de 5.8 a 6.5 en suelos orgánicos y minerales (Osorio y Lobo, 2009).

3.1.5.3 Rentabilidad del cultivo

En cuanto a la rentabilidad, la lechuga en el mercado presenta una gran demanda, además es una de las hortalizas que ofrece amplias posibilidades para la exportación debido a que la producción nacional de lechuga ha ido incrementándose (Alpizar, 2010).

Indica que el rendimiento de lechuga, bajo carpa solar tipo SEMTA, en la localidad de Palcoma alta es de 7.22 Kg/m², mientras que en la localidad Ballivián muestra un rendimiento de 7.14 Kg/m², para la variedad Grand Rapids. Según (Aviles, 1992).

3.1.6 Plagas y enfermedades

La mejor forma de controlar las plagas y enfermedades es preparando un suelo con buena proporción de nutrientes, humedad y aire para las plantas se desarrollen fuertes y sanas de modo que no hay susceptibilidad a ataques (FAO, 2005).

Otra es mantener mediante deshierbes continuos y controlados, también evitar lugares sombreados y húmedos que proporciones al crecimiento de los hongos el cual disminuye la productividad sino se controla a debido tiempo.

Los principales problemas de plagas y enfermedades de lechuga se pueden clasificar en los siguientes grupos: enfermedades del semillero y del suelo (*Phytium, fusarium, sclerotinia, Rhizoctonia*), enfermedades criptogámicas de la parte aérea: mildiu, botrytis, oidio, antracnosis; enfermedades víricas: mosaico y enfermedad de las nerviaciones gruesas, insectos perjudiciales: pulgones, rosquillas, trips, minadores, etc. (Sánchez, 2005).

3.1.7 Variedad

3.1.7.1 Variedad Waldman's Green.

Variedad de hojas abiertas de tamaño mediano, el color es verde oscuro, las hojas son onduladas de tipo escarolada, el aspecto es tipo grand rapids de hojas más largas y más oscuras.

Las semillas son de color negro. Se debe sembrar superficialmente en tierra fina, fertilizar en forma adecuada para obtener un rápido desarrollo y mantener el cultivo siempre con humedad, presenta 800 semillas/gramo, las características de esta variedad de lechuga.

Cultivo de Variedad Waldmans Green

- Época se siembra
- Temperatura germinación mínima
- Temperatura Germinación optima
- Temperatura Germinación máxima
- Sistema de siembra
- Marco de Plantación
- Suelo
- Época de cosecha
- Semillas/gr
- Semillas aproximadas sobre
- peso neto sobre

Requerimiento

Otoño, invierno y primavera
5°C
15°C
25°C
Directa o almacigo
15 cm 30 cm
fertil, suelto, bien drenado
invierno, primavera y verano
800 semillas
4800 semillas
6 (gr)

3.2 Características generales de los abonos orgánicos

Al añadir materia orgánica al suelo, tiende a incrementarse la porosidad total del suelo, se mejora la aireación y la permeabilidad del suelo. Si se incorpora al suelo sustancias orgánicas de fácil descomposición, se acelera e intensifica la actividad de los microorganismos, Chilón (1997).

3.2.1 Importancia de la materia orgánica en el suelo

Álvarez (1999), señala que la mineralización de nitrógeno desde la materia orgánica humificadas es un proceso muy importante de aporte de nitrógeno a los cultivos. Para Tisdale *et. al.*, (1991), el estiércol debe considerarse primeramente como un abono nitrogenado y en un nivel menor como un abono potásico. La pérdida de nutrientes en el estiércol es seria, por ejemplo, si el estiércol se deja secar en la superficie del suelo después de ser esparcido y antes de ser labrado, un 25% de nitrógeno puede perderse por volatilización en un día y un 50% en 4 días.

3.2.2 Descomposición de la materia orgánica

Chilón (1997), menciona que cualquier residuo orgánico (animal o vegetal) incorporado al suelo es transformado por los microorganismos en forma gradual y con liberación de energía (calor) hasta la liberación de los nutrientes minerales. En el proceso de descomposición de la materia orgánica incorporada al suelo, el 65 % se pierde como CO₂, H₂O. Energía, etc. Solo el 35 % pasa a formar sustancias orgánicas humificadas, la cual es utilizada en la síntesis microbiana, culminando en el proceso de mineralización.

Para Morales (1987), la descomposición y los cambios producidos en sus constituyentes específicos, dependen en gran parte de la naturaleza y composición del abono y de las condiciones bajo las cuales dicha descomposición tiene lugar.

En los distintos procesos de la descomposición de los abonos del establo, la importancia del estiércol puede considerarse desde tres puntos de vista: la formación de humus mediante la descomposición de la materia orgánica; la formación de los complejos nitrogenados de la célula microbiana mediante los productos liberados en los procesos de oxidación, reducción y síntesis; y mediante el enriquecimiento de la micro flora del suelo.

3.2.3 Influencia de la materia orgánica en las plantas

Chilón (1997), menciona que la incorporación de la materia orgánica en el suelo es muy importante dentro de las propiedades físicas, químicas y biológicas.

3.2.3.1 Propiedades físicas

- En suelos de textura fina baja su densidad por el esponjamiento que este material ocasiona.
- Mejora la permeabilidad del suelo.
- Tiene mayor capacidad retentiva de agua del suelo

3.2.3.2 Propiedades químicas

- Es la única fuente de nitrógeno natural del suelo
- Evita variaciones bruscas del pH.

3.2.3.3 Propiedades biológicas

- Incrementa la actividad microbiana.
- Estimula el crecimiento de la planta

3.2.4 Abonos orgánicos

Jacob *et. al.*, (1973), indica que la mayoría de los abonos de origen animal, contienen varios elementos nutritivos (particularmente Nitrógeno, Fósforo y Potasio, así como pequeñas cantidades de elementos menores), cuya concentración, es más baja que las de los fertilizantes minerales.

A pesar de ello, el estiércol no debe valorarse únicamente por su contenido en nutrientes, sino también por su benéfico efecto en el suelo, la composición del estiércol de ovino tenemos: pH 8, Nitrógeno total 1.68%, P_2O_5 con 5 %Totales; 1.39 de K_2O %; 1.01% y la relación C/N: 23.8 (FAO 1990).

3.2.5 El estiércol como fuente de elementos nutritivos para las plantas.

Yágodin (1986), afirma que el estiércol es el abono orgánico completo que contiene todo los elementos indispensables para las plantas macro y micro nutrientes, en el estiércol, de los tres elementos esenciales en la nutrición de las plantas, el potasio es el que se encuentra en mayor proporción y además en la forma más móvil, es característico que el potasio en el estiércol está presentado por la forma sin cloro y por eso tiene mayor ventaja que el potasio de los abonos minerales que contienen cloro, el potasio del estiércol y de los fertilizantes minerales es asimilable por el primer cultivo de manera semejante entre el 60 a 70 % de la cantidad aplicada.

- En el estiércol, el fósforo está presente principalmente en la composición de las deyecciones sólidas de los animales y de cama. Mediante la mineralización de las sustancias orgánicas, se separa en forma de sales de ácido orto fosfórico de diferente grado de solubilidad. Estos fosfatos, debido a la influencia protectora de las sustancias orgánicas del estiércol, se fijan en el suelo mucho menos que el fósforo de los fertilizantes minerales.
- Las sustancias nitrogenadas de los excrementos sólidos se hacen asimilables solo después de la mineralización, en cambio el nitrógeno de las segregaciones líquidas es directamente accesible a las plantas, el producto final de la descomposición de las sustancias nitrogenadas del estiércol en el suelo es el nitrógeno amoniacal, el cual es utilizado en forma directa por las plantas y microorganismos.
- El coeficiente de utilización del nitrógeno del estiércol, en el primer cultivo abonado, no es el mismo para el estiércol de distintos animales, ese coeficiente es el más alto para el estiércol de ovejas, que oscila cerca de un 30 % del contenido total de nitrógeno. Sobre este coeficiente influye

mucho el grado de fermentación del estiércol. Se considera que el primer cultivo emplea por término medio de 20 – 25 % del nitrógeno total del estiércol.

3.3 Estiércol ovino

Las calidades nutritivas del estiércol ovino varían en función del tipo de ganado del que pro vengan, en el caso que nos ocupa, el estiércol de oveja es considerado uno de los mejores para los procesos de fertilización, otro punto importante es la cantidad de estiércol, no debe exceder los 170 kg/ha, de acuerdo a lo que indica la ley, además, 300 kg de estiércol de oveja, equivalen a 1000 kg de estiércol de vaca; es para airear la tierra, además contiene pelos los cuales dan un aporte adicional de nitrógeno y es bastante económico en caso de que deba comprarlo, si hablamos de metros cuadrados, la sugerencia es suministrar de 3 a 5 kg de abono de estiércol/m² de tierra (Sarmiento, 2017).

El estiércol de oveja es considerado un abono orgánico, con 64% de humedad, 60% de materia orgánica y 1-2 % de N, 0.7-1 % de P₂O₅, 1-2.5 % de K₂O; sin embargo, el estiércol de oveja es más rico que el de caballo; especialmente en ácido fosfórico (Gros, 1986).

Según Sarmiento (2017), las calidades nutritivas del estiércol ovino varían en función del tipo de ganado del que pro vengan, en el caso que nos ocupa, el estiércol de oveja es considerado uno de los mejores para los procesos de fertilización.

Otro punto importante es la cantidad de estiércol, no debe exceder los 170 kg/ha, de acuerdo a lo que indica la ley, además, 300 kg de estiércol de oveja, equivalen a 1000 kg de estiércol de vaca; es para airear la tierra, además contiene pelos los cuales dan un aporte adicional de nitrógeno y es bastante económico en caso de que deba comprarlo.

Si hablamos de metros cuadrados, la sugerencia es suministrar de 3 a 5 kg de abono de estiércol por metro cuadrado de tierra.

3.4 Carpa Solar

Kohl (1990), los sistemas de cultivos atemperados, surge en el país como respuesta a la frustración de no poder encarar problemas estructurales en el altiplano, sin embargo, aunque los ambientes atemperados no pueden solucionar problemas de fondo, si pueden tener un rol como componente de desarrollo.

3.5 Beneficio y costo

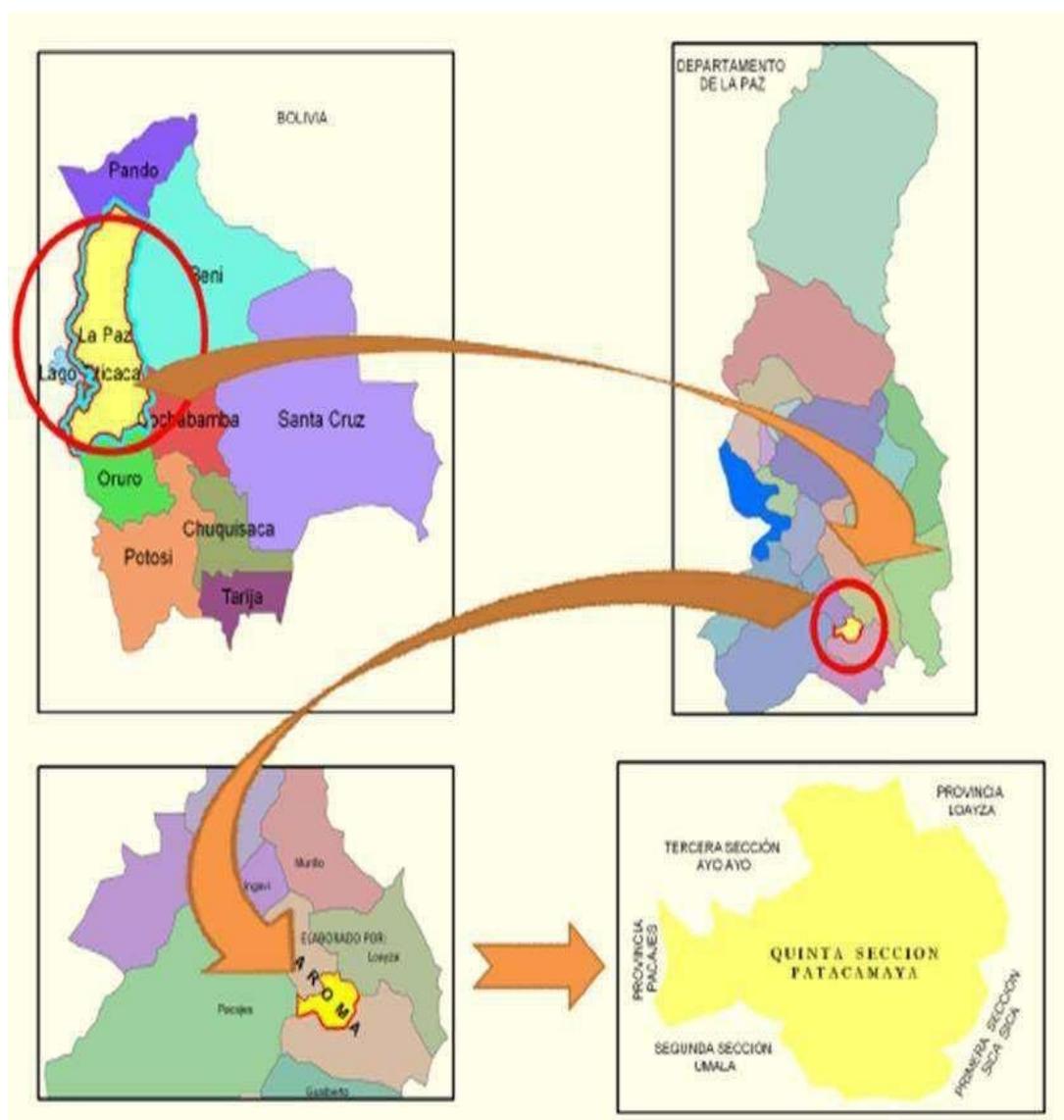
La relación de beneficio/costo, es la comparación sistemática entre el beneficio o resultado de una actividad y el costo de realizar esa actividad (CIMMYT, 2000).

Indica que la regla básica de beneficio/costo (B/C), es que una inversión será rentable, si los beneficio son mayores que la unidad ($B/C > 1$), es aceptable cuando es igual a la unidad ($B/C = 1$), y no es rentable si es menor a la unidad ($B/C < 1$).

4 LOCALIZACIÓN

4.1 Ubicación Geográfica

El trabajo de investigación se realizó en la Provincia Aroma, Municipio de Patacamaya, Zona Nueva Esperanza, a una distancia de 101 km de la ciudad de La Paz, geográficamente se encuentra a $17^{\circ}15'$ latitud Sur y $67^{\circ}56'$ longitud Oeste, a una altitud de 3789 msnm.



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal Patacamaya (2012-2016)

Figura 1. Ubicación Geográfica de la Provincia Aroma

4.2 Suelo

La zona presenta suelos de origen fluvio lacustre con una pendiente de 0 – 2%, profundos poco desarrollados con escaso humus por la intensa actividad agropecuaria además de tener una capa dura, presenta una textura franco arenosa pobre de materia orgánica (0.53), pH relativamente alcalino – neutro (7.65), bajo contenido de nitrógeno (0.07%) y fósforo disponible (4.16). (Blanco, 2013).

4.3 Vegetación

La vegetación natural está formada por varias especies entre las cuales se pueden mencionar las siguientes (Blanco, 2013):

Nombre científico	Nombre común
- Festuca ortophylla	Paja Brava
- Stipa	Ichu Ichu
- Parastrephya cuadrangular	Thola
- Brassica alba	Mostaza blanca
- Bromus unioloides	Cebadilla
- Trifolium amabile	Layu layu
- Erodium cicutarium	Reloj reloj
- Chenopodium sp.	Quinoa silvestre (ajara)
- Penicetum clandestinum	Kikuyo
- Medicago polymorpha	Alfalfa

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Material vegetal

- Lechuga crespa (Variedad: Waldmann Green G.)

5.1.2 Material de Campo

- Rastrillo, picota, pala, carretilla, flexómetro, balanza de precisión, cuaderno de campo, manguera.

5.1.3 Material de gabinete

- Cuaderno de campo, bolígrafo, lápiz,

5.2 Métodos

5.2.1 Procedimiento metodológico

5.2.1.1 Preparación de suelo

En la primera semana del mes de agosto, se procedió a preparar el suelo realizando una limpieza de todo residuo vegetal del área de estudio, se realizó en forma manual con picota y con chota, donde la primera labor que se efectuó fue el roturado, luego el desterronado mullido y final mente el nivelado.



Figura 2. Preparación del suelo de trabajo del ambiente (Lique, 2018).

5.2.1.2 Muestreo de suelo

El muestreo del suelo de las parcelas se realizó antes preparación del terreno, por el método zig zag, hasta una profundidad de 0.30 cm, recolectándose 1 kg de suelo de cada unidad experimental para luego proceder a la homogenización y obtención de 1 kg de muestra total, que posteriormente se destinó para análisis; este análisis permitió conocer la oferta de nutrientes del suelo para determinar el requerimiento necesario.



Figura 3. Muestreo de suelo para análisis de propiedades físico- químico (Lique, 2018).

5.2.1.3 Abonado de suelo

El abonado se realizó una semana antes del trasplante de plantines de lechuga de acuerdo al diseño experimental en cada tratamiento.

5.2.1.4 Trasplante

Se realizó con plántulas libre de enfermedades con 3 a 4 hojas verdaderas, teniendo cuidado de elegir plántulas vigorosas del mismo tamaño para disminuir el error experimental, previamente al trasplante se realizó surcos de 0.30 m de ancho, con ayuda de una chonta en cada una de las parcelas.

Las mismas que fueron trasplantadas, a una distancia de 0.20 m entre plantas, una vez terminada se procedieron a realizar el riego sobre las unidades experimentales hasta alcanzar humedecer el suelo.



Figura 4.Trasplante de plántulas de lechuga crespa en ambiente protegido (Lique, 2018).

5.2.1.5 Refalle

Una semana después del trasplante se realizó la reposición de plantas muertas en las unidades experimentales.

5.2.1.6 Labores culturales

Estas actividades son partes del proceso productivo: el refalle se realizó para uniformar las unidades experimentales, el aporque y control de malezas, se realizó en suelo a capacidad de campo, a una sola profundidad en todo el ciclo del cultivo, utilizando chontillas con la finalidad de favorecer la aireación de la raíz y desarrollo de la planta.

El control de malezas se realizó cada 10 días en forma manual, con la finalidad de mantener al cultivo libre de enfermedades y buen desarrollo de la planta, el riego se realizó después de trasplante diariamente durante la primera semana para garantizar el prendimiento, luego tres riegos por semana en todo el ciclo del cultivo.

5.2.1.6.1 Riego

Se aplicó riego por inundación después del trasplante con una manguera, de acuerdo a la necesidad del cultivo brindando siempre la humedad necesaria para el buen desarrollo del cultivo en la variedad y bajo los dos niveles de estiércol ovino.



Figura 5. Riego de plantulas de lechuga crespa (Lique, 2018).

5.2.1.6.2 Aporque

Se realizó después de una semana de trasplante, con ayuda de una chonta.

5.2.1.6.3 Control de hierbas

Se realizó en cada unidad experimental, eliminando las malas hierbas que realizan competencia de nutrientes.

5.2.1.6.4 Cosecha

La cosecha se realizó manualmente con un cuchillo, cuando el cultivo alcanzo su madurez de comercialización, cortando desde el cuello de la raíz, luego se colocó sobre un nylon, para luego poner en bandeja.

Posteriormente fueron seleccionados, lavados, en el momento de la recolección fueron pesada las plantas muestreadas para obtener el rendimiento.



Figura 6. Cosecha de lechuga crespa a 47 días después de trasplante (Lique, 2018).

5.2.2 Procedimiento experimental

5.2.2.1 Características parcela experimental

- Área total del experimento 25 m²
- Largo 5 m
- Ancho 5 m
- Distancia entre plantas 0.20 m
- Distancia entre surcos 0.30 m
- Número de plantas 216
- Número de surcos 27

5.2.2.2 Tratamientos

- Testigo To. (Sin aplicación de estiércol)
- Tratamiento 1 (Dosis A); 6 Kg de Estiércol /9 surcos
- Tratamiento 2 (Dosis B); 4 Kg de Estiércol /9 surcos

5.2.2.3 Diseño experimental

Ochoa (1996), indica que el modelo de un diseño completamente al azar está dado por:

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

Donde:

Y_{ij} = Una observación cualquiera de la variable de respuesta

μ = Media poblacional

α_i = Efecto fijo del i – ésimo tratamiento

ϵ_{ij} = Error experimental

5.2.2.4 Croquis parcela

La realización de la presente investigación se emplazó de acuerdo al siguiente croquis experimental

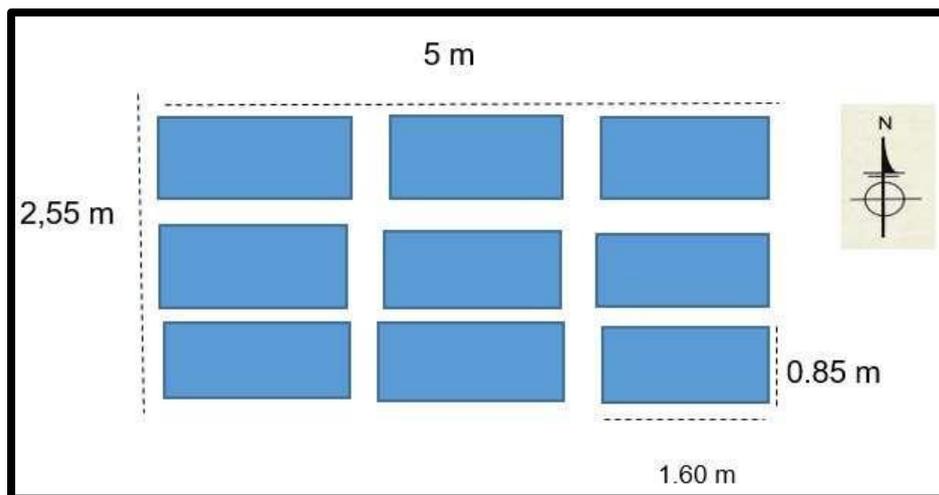


Figura 7. Croquis de la parcela experimental de Lechuga con aplicación de estiércol

5.2.2.5 Variables de respuesta

- Altura de planta (cm)
- Numero de hojas (No)
- Longitud de raíz (cm)
- Diámetro de raíz (mm)
- Peso de lechuga (g)
- Materia seca (g)
- Rendimiento de materia verde (kg/m²) y
- Análisis económico (B/C)

6 RESULTADOS

6.1 Temperatura

Las temperaturas registradas en la carpa solar fueron tomadas desde el 14 de octubre hasta el 29 de noviembre (47 días), fecha en que se realizó la cosecha, durante el ciclo del cultivo se puede observar variaciones térmicas dentro de la carpa.

Blanco (2013), indica que las temperaturas en ese mes fueron homogéneas, obteniendo como promedio una temperatura máxima de 27.32°C, y una mínima de 2.83°C.

El comportamiento de la temperatura mínima en el ambiente protegido durante los meses en el que se realizó el estudio experimental (19 de octubre hasta el 4 de diciembre 47 días), estuvo entre 13.5°C a 16.3°C y la temperatura máxima de 26 °C.

6.2 Variables agronómicas

6.2.1 Numero de Hojas de planta (No)

Entre las variables número de hojas de acuerdo al análisis de varianza se muestra a continuación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de varianza para número de hojas (No) bajo aplicación de dos niveles de estiércol ovino en el cultivo de lechuga cresa.

Fuentes de Variación (F.V.)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Grados de Libertad (G.L.)	Cuadrado Medio (C.M.)	F calculada (F.C.)	Probabilidad de F P-valor	Significancia
Tratamiento	3.72	2	1.86	0.57	0.5945	NS
Error	19.65	6	3.27			
Total	23.37	8	Coeficiente de Variabilidad (C.V.) = 11.44%			

NS. No significativo. *. Significativo **: altamente significativo.

Fuente: elaboración propia (2020)

El análisis de varianza muestra un coeficiente de variabilidad a 11.44%, dentro del rango aceptable y confiable en el manejo de los datos para número de hojas, se consideran los datos como muy buenos (Ochoa, 2009).

En la fuente de variabilidad en aplicación de niveles de estiércol ovino, se observó no significancia, esto debido a que los promedios alcanzados en los tratamientos son estadísticamente similares en la aplicación de niveles de estiércol en número de hoja.

Gonzales (2013) según estudio de abonos orgánicos con estiércol de ovino, alcanzó 16,05 hojas/planta. Aruquipa (2008) obtuvo mayor número de hojas, con la variedad Waldmann Green (19 hojas) cultivadas en sustrato sólido.

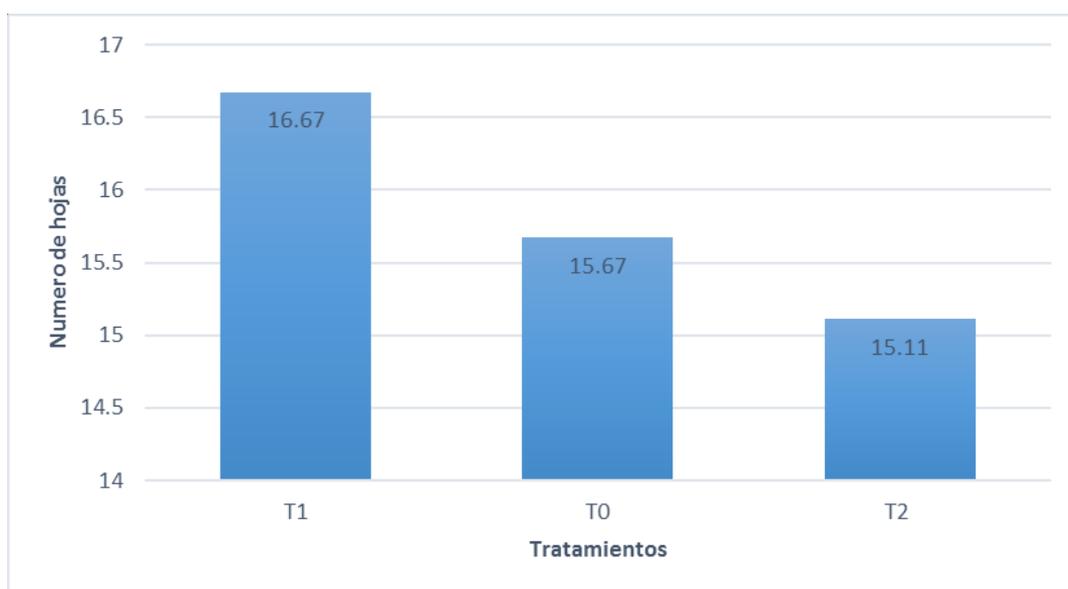


Figura 8. Número de Hojas (No) bajo aplicación de dos niveles de estiércol ovino en cultivo de lechuga crespa.

En la Figura 8, se puede observar el T1 alcanzo un promedio 16.67 hojas; el T0 alcanzo un promedio de 15.67 hojas y T2 alcanzaron 15.11 hojas en promedio.

Por su parte García (2006) en su estudio con el cultivo de lechuga crespa (TBR) y el uso de fertilizantes químicos obtuvo un promedio de 17.12 hojas por planta.

En contraste con el número de hojas obtenidos por Cruz, (2003), en sustrato orgánico (entre 25 a 56 unidades); se puede indicar que en el presente trabajo se logró un número menor entre 15 y 17 un promedio de hojas.

6.2.2 Altura de planta (cm)

Entre las variables altura de planta de acuerdo al análisis de varianza son indica en (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de varianza altura de planta (cm) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en el cultivo de la lechuga crespa.

Fuentes de Variación (F.V.)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Grados de Libertad (G.L.)	Cuadrado Medio (C.M.)	F calculada (F.C.)	Probabilidad de F P-valor	Significancia
Tratamiento	3.75	2	1.87	0.55	0.6057	NS
Error	20.60	6	3.43			
Total	24.35	8	Coeficiente de Variabilidad (C.V.) = 6.04%			

NS. No significativo. *. Significativo **: altamente significativo.

Fuente: elaboración propia (2020)

El análisis de varianza muestra un coeficiente de variación 6.04%, los datos tomados en campo son confiables en la altura de planta, debido a que son inferiores a 15, consideramos a los datos como excelentes (Ochoa, 2009).

En cuadro 2, en la fuente de variabilidad tratamientos, no presento diferencias significativas, lo que indica que las diferentes dosis de estiércol ovino, son estadísticamente similares en altura de planta.

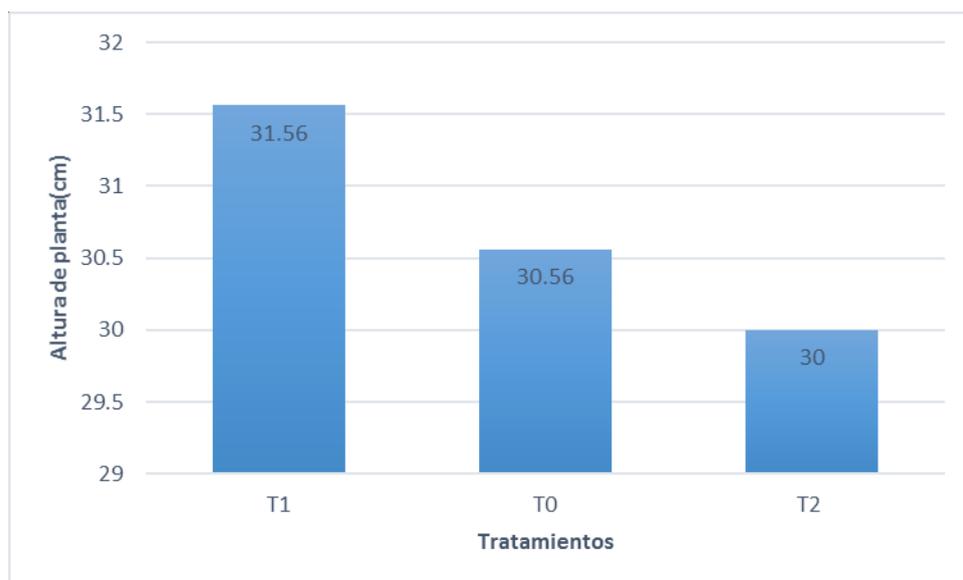


Figura 9. Altura de planta (cm) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en el cultivo de la lechuga crespa.

En Figura 9, el Tratamiento 2 (6 kg estiércol), alcanzó un promedio altura de 30 cm; T0 con 30.56 cm y finalmente el T1 31.56 cm; en contraste Blanco (2013), es un estudio con aplicación de estiércol de vicuña alcanzó un promedio de 35 cm de altura de planta.

Según Aruquipa (2008) el promedio de altura de planta para cultivares de Grand Rapids TBR y Waldmann's Green fue de 22 y 24.33 cm en condiciones de sistema tradicional.

Choque (2005), indica que los datos obtenidos de 24.64 cm de altura de planta del tratamiento se explican por el tipo de sistema de cultivo utilizado (horizontal o en el suelo).

Díaz (1998), obtuvo altura de planta de 21.77 cm para esta variedad, lo que corrobora los datos obtenidos. Se aprecia en el presente trabajo la mayor altura se obtuvo en el tratamiento T1 (6 kg, estiércol) un promedio de 32 cm.

En comparación con el presente trabajo los datos obtenidos se encuentran por encima de estos autores y cercanos a los mismos.

6.2.3 Longitud de raíz (cm)

La variable longitud de raíz, los resultados se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Análisis de varianza para longitud de raíz (cm) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en el cultivo de lechuga crespa.

Fuentes de Variación (F.V.)	Suma de Cuadros (S.C.)	Grados de Libertad (G.L.)	Cuadrado Medio (C.M.)	F calculada (F.C.)	Probabilidad de F P-valor	Significancia
Tratamiento	0.47	2	0.24	0.34	0.7237	NS
Error	4.14	6	0.69			
Total	4.61	8	Coeficiente de Variabilidad (C.V.) = 11.21%			

NS. No significativo. *. Significativo **: altamente significativo.

Fuente: elaboración propia (2020)

El análisis de la varianza muestra un coeficiente de variabilidad igual a 11.21%, que está dentro del rango establecido y confiable en el manejo de las unidades experimentales, identificándolo como datos muy buenos (Ochoa, 2009).

En la fuente de variabilidad en tratamientos se observó no significancia, esto debido a que los promedios obtenidos por los tratamientos son estadísticamente similares y homogéneos.

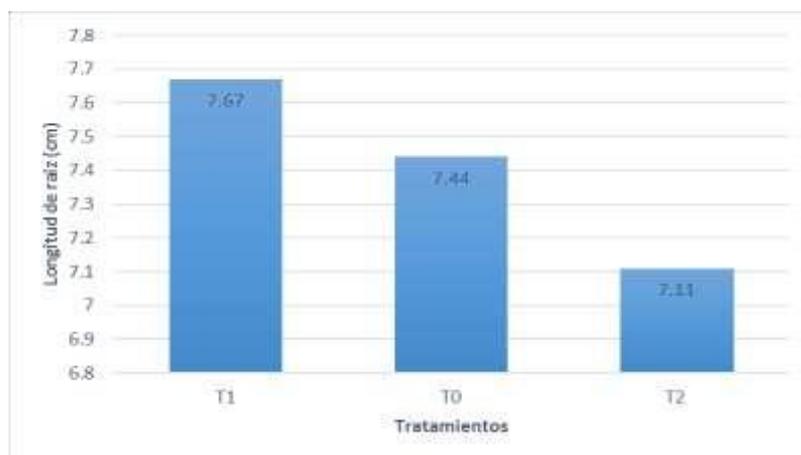


Figura 10. Longitud de raíz (cm) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en cultivo de lechuga crespa.

En la Figura 10, con relación a la longitud de raíz, se tienen valores homogéneos, el Tratamiento 1 (6 kg estiércol), alcanzo un valor de 7.67 cm de longitud de raíz, el T0 con 7.44cm y finalmente el T2 llevo a 7.11 cm; en relación a los estudios de choque (2005) afirma que, entre tratamientos, hay una variación entre los diferentes promedios alcanzados, con 18.08 cm, 25.04 cm y 23.29 cm de longitud de raíz.

En referencia a la longitud de raíz es 7.67 cm, 7.44 cm, 7.11 cm, en los tres tratamientos son muy similares en el presente trabajo, Choque (2005) con 18.08 cm de longitud de raíz, con 25.04 cm y 23.29 cm existe una variación.

Para Pacheco, (2017). en la observación de sus tratamientos en lechuga obtuvo promedios de 12.36 cm, 11.92cm y 10.0 cm respectivos a los tratamientos T4, T3 y T2 en las que no obtuvo diferencias significativas para la longitud de la raíz.

Los resultados de la evaluación de diferentes dosis de aplicación de biol en lechuga, dieron diferentes promedios de longitud de raíz, alcanzando un promedio general de 9.86 cm de longitud de raíz (Incio, 2019).

6.2.4 Diámetro de raíz (mm)

En análisis de varianza en diámetro de raíz se observa en el cuadro 4.

Cuadro 4. Análisis de varianza diámetro de raíz (mm) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en el cultivo de lechuga crespa.

Fuentes de Variación (F.V.)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Grados de Libertad (G.L.)	Cuadrado Medio (C.M.)	F calculada (F.C.)	Probabilidad de F P-valor	Significancia
Tratamiento	132.93	2	66.47	37.72	0.0004	**
Error	10.57	6	1.76			
Total	143.5	8	Coeficiente de Variabilidad (C.V.) = 9.95%			

NS. No significativo. *. Significativo **. altamente significativo.

Fuente: elaboración propia (2020)

En el análisis de la varianza muestra un coeficiente de variación igual a 9.95%, lo cual indica que está dentro del rango aceptable, en lo cual los datos fueron tomados cuidadosamente por lo tanto son confiables para análisis estadísticas, considerado un manejo de los datos excelente (Ochoa, 2009).

De acuerdo a los datos mostrados en el cuadro 4, se afirma que la variabilidad por los tratamientos es altamente significativa, para los tratamientos aplicados, indicándonos que los tratamientos son distintos estadísticamente, consecuentemente se realizó la respectiva prueba de medias Duncan para la presente variable.

Cuadro 5. Prueba de medias Duncan para la variable diámetro de raíz

Tratamiento	Promedio	Agrupación
T2	18.78	A
T0	10.70	B
T1	10.56	B

Fuente: elaboración propia (2020)

En el cuadro 5, se observa la prueba de medias Duncan, donde se agrupa el mayor promedio en “A” alcanzando 18.78 milímetros de diámetro de raíz por el tratamiento dos, de manera contraria los menores promedios se encuentran agrupados en “B” el testigo y el tratamiento uno, alcanzando promedios de 10.70 y 10.56 de diámetro de raíz respectivamente.

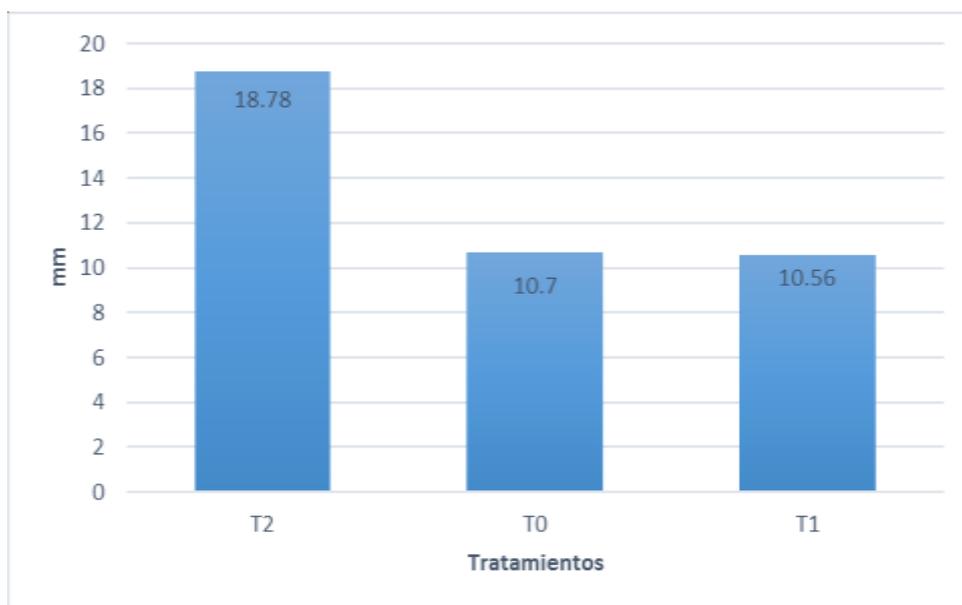


Figura 11. Diámetro de raíz (mm) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en cultivo de la lechuga crespa.

En Figura 11, para diámetro de raíz indicándonos que la aplicación de distintos niveles de estiércol de ovino, el T2 (4 kg estiércol), alcanzo un promedio de 18.78 mm de diámetro de raíz; el Testigo con 10.7 mm y finalmente el T1 llego con un promedio de 10.56 mm.

Según Aruquipa (2008), los tratamientos con mayor diámetro de tallo fueron las variedades White Boston y Borde Morado cultivadas en sustrato líquido con 10.96 y 10.91 mm respectivamente.

Por otro lado, las variedades Grand Rapid, Waldmann Green y Borde Morado mostraron mayores diámetros de tallo en sustrato líquido que en sustrato sólido (Aruquipa, 2008).

En el presente trabajo se logró un promedio de diámetro de raíz en el T2 (4 kg estiércol), alcanzo un promedio de 18.78 mm. Blanco, (2013), con los niveles de estiércol de vicuña con la mayor dosis y mayor diámetro de cuello encontró 60 tn/ha la variedad Grand Rapid 10.5 mm, y de 20 tn/ha la variedad Walman Green llega a 10.4 mm.

Al respecto Cruz (2003) en su estudio con lechuga arrepollada en diferentes sistemas de producción logró obtener un diámetro de cuello o base de tallo de 10.94 mm, en el cuadro 4, se puede apreciar los promedios obtenidos para esta variable los cuales son menores con relación a lo obtenido por Cruz (2003).

En referencia al autor Blanco (2013) en la variedad Waldmann Green llega a 10.4 mm. Y Cruz (2003) en su estudio con lechuga arrepollada, 10.94 mm.

6.2.5 Peso de lechuga (g)

De acuerdo al diseño experimental aplicada en el presente trabajo de investigación, los resultados que muestra el análisis de varianza son los siguientes.

Cuadro 6. Análisis de varianza peso de Lechuga (g) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en el cultivo de lechuga crespa.

Fuentes de Variación (F.V.)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Grados de Libertad (G.L.)	Cuadrado Medio (C.M.)	F calculada (F.C.)	Probabilidad de F P-valor	Significancia
Tratamiento	5269.36	2	2634.68	15.55	0.0042	**
Error	1016.65	6	169.44			
Total	6286.01	8	Coeficiente de Variabilidad (C.V.) = 15.43%			

NS. No significativo. *. Significativo **. altamente significativo.

Fuente: elaboración propia (2020)

El análisis de la varianza muestra un coeficiente de variabilidad igual a 15.43%, lo cual indica que está dentro del rango aceptable y confiable en el manejo de los datos para peso de lechuga, considerado el manejo de los datos como muy bueno (Ochoa, 2009).

En la fuente de variabilidad para el peso de lechuga, nos indicó que la aplicación de distintos niveles de estiércol de ovino, que obtuvo diferencias altamente significativas, entre los promedios obtenidos por los tratamientos son

estadísticamente distintos, consecuentemente se realizó la prueba de medias Duncan correspondiente.

Cuadro 7. Prueba de medias Duncan para la variable peso de Lechuga

Tratamiento	Promedio	Agrupación
T2	118.11	A
T1	72.44	B
T0	62.56	B

Fuente: Elaboración propia (2020)

En el cuadro 7, se identificó en la prueba de medias Duncan, en el cual se agrupa el mayor promedio en “A” logrando un promedio de 118.11 g de peso de lechuga por el tratamiento dos, de manera contraria los restantes promedios se encuentran agrupados en “B” el tratamiento uno y el testigo, alcanzando promedios de 72.44 g y 62.56 g de peso de lechuga respectivamente.

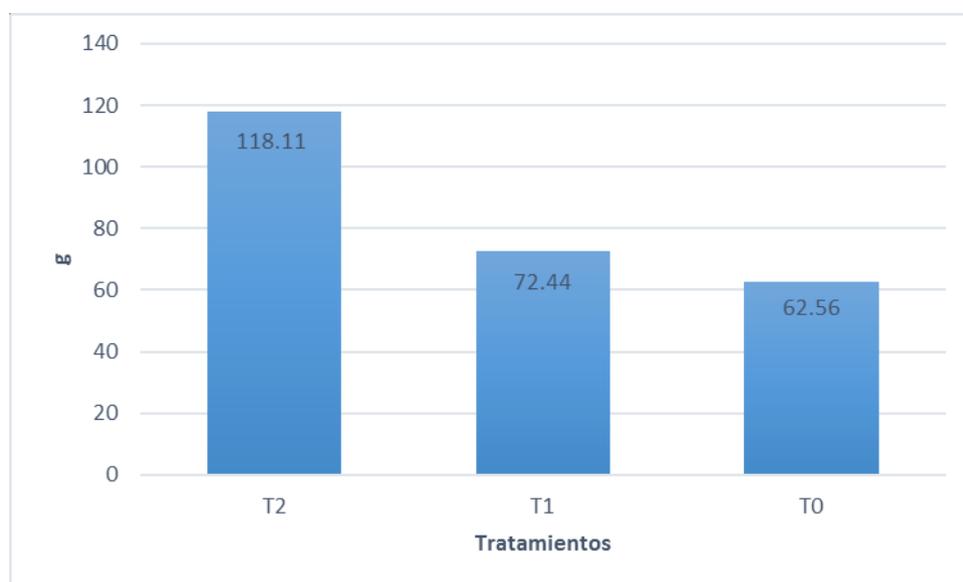


Figura 12. Peso de lechuga (g) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en cultivo de lechuga crespa.

En Figura 12, se observa que el T2, (4 kg estiércol), es el que presenta un mayor promedio de 118.11 gramos; el T1 con 72.44 gramos y finalmente el Testigo con 62.56 gramos.

Al respecto Intipampa (2014), en cuanto a peso de la planta al momento de la cosecha, entre los cultivares de lechuga estudiados en ambas comunidades se observan variaciones de promedio no muy distantes que van desde 124.28 gramos hasta 135.04 gramos que corresponden a los cultivares Grand Rapids "Topseed" y Waldmann Green.

En cuanto al peso de lechuga son debidos al efecto a los distintos tratamientos como el T2, (4 kg estiércol), alcanzo un promedio de 118.11 gramos. Así mismo Quispe (2015) obtuvo resultado materia verde promedio de peso planta con la variedad Waldmann Green 191.77g, en comparación a los demás resultados que se observa que está por debajo de estos valores.

Bajo la aplicación de distintas dosis niveles de biol, se obtuvo 184.70 gramos de peso por planta de lechuga, indicándonos la superioridad por parte de los experimentos observados (Incio, 2019).

6.2.6 Materia seca (g)

Entre las variables se procedió y se analizó en materia seca, tal como se muestra a continuación en el cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis de varianza materia seca (g) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en el cultivo de lechuga crespa.

Fuentes de Variación (F.V.)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Grados de Libertad (G.L.)	Cuadrado Medio (C.M.)	F calculada (F.C.)	Probabilidad de F P-valor	Significancia
Tratamiento	184.78	2	92.39	2.11	0.2026	NS
Error	262.98	6	43.83			
Total	447.75	8	Coeficiente de Variabilidad (C.V.) = 21.61%			

NS. No significativo. *. Significativo **: altamente significativo.

Fuente: elaboración propia (2020)

En El análisis de la varianza, se observó que el coeficiente de variabilidad fue igual a 21.61%, dentro del rango aceptable y confiable, considerado regular

considerándose una variable con datos de manejo en campo regular (Ochoa, 2009).

En cuanto al ANVA, de acuerdo a los datos mostrados en el cuadro 8. La fuente de variabilidad se observó no significancia, los promedios obtenidos por los tratamientos son estadísticamente similares y homogéneas entre ellos.

Choque (2005) obtuvo pesos de materia seca de 8.50 g y 0.136 Kg/m², producidos de manera tradicional en época invernal, cuyos pesos son confirmados, por Díaz (1998), que alcanzó pesos promedio de materia seca de 0.2125 Kg/m².

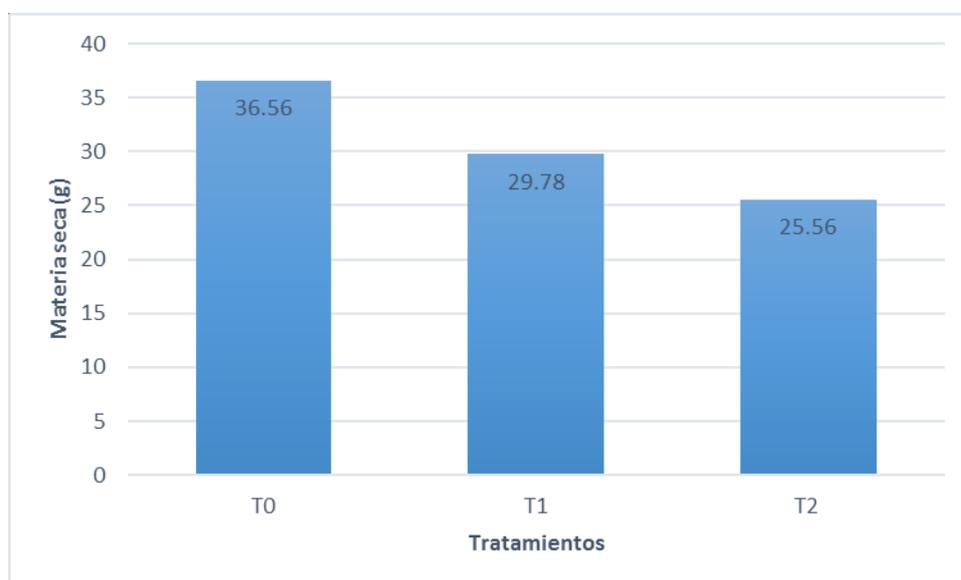


Figura 13. Materia seca (g) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en cultivo de lechuga crespa.

En Figura 13, el Testigo, alcanzo un promedio de 36.56 g de materia seca, y el T1 con 29.78 g y el T2 25.56 g; Choque (2005), obtuvo 6.75 g y 6.76 g de Lechuga producidos bajo sistema vertical de materia seca para el tratamiento con 0.430 Kg con 0.270 Kg y tratamiento testigo con 0.136 Kg.

El mayor peso para materia seca fue para el testigo con un promedio 36.56 g así mismo Quispe (2015), obtuvo en materia seca por planta 202.81 g con la variedad Maravilla 4 estaciones y con Waldmann Green 191.77 g. Díaz (1998) obtuvo pesos de materia seca de 0.2125 Kg/m² para esta variedad, en época de producción de esta hortaliza.

Al respecto Choque (2005), obtuvo pesos de materia seca de 8.50 g y 0.136 Kg/m². Díaz (1998), 0.2125 Kg/m², en el presente trabajo se puede observar que en comparación a los demás autores los resultados son superiores en materia seca.

6.2.7 Rendimiento (kg)

Entre las variables que se puede observar en rendimiento, como se muestra en el cuadro 9.

Cuadro 9. Análisis de varianza para rendimiento (kg) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en el cultivo de lechuga crespa.

Fuentes de Variación (F.V.)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Grados de Libertad (G.L.)	Cuadrado Medio (C.M.)	F calculada (F.C.)	Probabilidad de F P-valor	Significancia
Tratamiento	1.53	2	0.77	15.47	0.0043	**
Error	0.30	6	0.05			
Total	1.83	8	Coeficiente de Variabilidad (C.V.) = 15.51%			

NS. No significativo. *. Significativo **: altamente significativo.

Fuente: elaboración propia (2020)

El análisis de la varianza, se muestra un coeficiente de variabilidad igual a 15.51%, dentro del rango aceptable y confiable, considerado el manejo de datos en campo como muy bueno (Ochoa, 2009).

En la fuente de variación dosis de abanado con estiércol de ovino, se observó alta significancia. Indicándonos que los promedios obtenidos por los tratamientos son estadísticamente heterogéneos, para el rendimiento indicándonos que las aplicaciones de distintos niveles de estiércol de ovino tuvieron efectos diferenciadores entre ellos, consecuentemente se realizó la comparación de medias Duncan.

Cuadro 10. Prueba de medias Duncan para la variable rendimiento (Kg)

Tratamiento	Promedio	Agrupación
T2	2.01	A
T1	1.23	B
T0	1.06	B

Fuente: elaboración propia (2020)

En el cuadro 10, en la prueba de medias Duncan, donde se agrupa el mayor promedio en "A" consiguiendo un promedio de 2.01 Kg/m² de rendimiento de lechuga por el tratamiento dos, contrariamente los sobrantes promedios se encuentran agrupados en "B", el tratamiento uno y el testigo, alcanzando promedios de 1.23 Kg/m² y 1.06 Kg/m² de rendimiento de lechuga respectivamente.

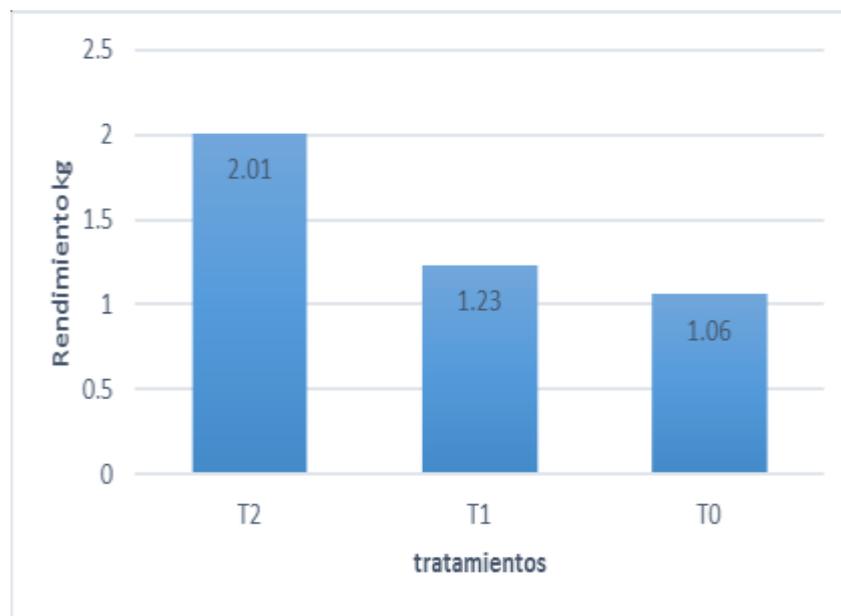


Figura 14. Rendimiento (kg) bajo aplicación dos niveles de estiércol ovino en cultivo de lechuga crespa.

En Figura 14, se observa que el T2 (4 kg estiércol) con un peso promedio de 2.01 Kg/m² el T1 (6 kg de estiércol) 1.23 Kg/m², y finalmente el Testigo 1.06 Kg/m².

Farfan (2004) evaluó el comportamiento de lechugas cresas a campo abierto con un rendimiento de 1250.09 g de materia verde, el mismo autor indica que es una especie que exige mucha luz, ya que el escás provoca que las hojas sean delgadas y por ende con pesos menores, por lo que se debe considerar este factor.

Según Gonzales (2013), el mayor rendimiento de lechuga es con guano de isla con 1670 g/m², compost con 1610 g/m², estiércol de ovino con 1500 g/m², sphagnun con 1380 kg/m², testigo con 1120 kg/m². En el presente trabajo el mayor rendimiento se obtuvo un peso promedio el tratamiento T2 (4 kg estiércol) 2.01 Kg/m².

Aruquipa (2008), con el cultivar Waldmann Green obtuvo un rendimiento de 2.23 kg/m² y 26850 kg/ha con el cultivar Grand Rapids.

Mamani (2005), obtuvo un peso promedio de 1.587 Kg/m², utilizando la mezcla de abono (Bovino y Ovino).

6.3 Costos de tratamientos

6.3.1 Análisis económico

El análisis económico de los diferentes tratamientos en estudio, se realizó mediante Beneficio/Costo (Perrin *et al.*, 1995), para el análisis económico se tomó en cuenta los siguientes cálculos, rendimiento ajustado, beneficio bruto, costos variables, costos de producción, beneficios netos y beneficio/costo.

6.3.2 Rendimiento ajustado

Es el rendimiento promedio de cada tratamiento, menos el 5% que refleja la diferencia entre el promedio del experimento y el posible rendimiento que se puede obtener en condiciones de un productor promedio. Este ajuste toma en cuenta la diferencia entre el tamaño de una parcela experimental y una parcela de producción también se toma en cuenta el manejo del cultivo.

$$D_{\text{ajustado}} = \frac{N \cdot \frac{kg}{t}}{n} - \frac{N \cdot \frac{kg}{t}}{n} \cdot 5\% \cdot \frac{kg}{t}$$

$$N \cdot \frac{kg}{t} = \text{Rendimiento no ajustado}$$

$$\frac{N \cdot \frac{kg}{t}}{n} = \text{Rendimiento promedio}$$

$$N \cdot \frac{kg}{t} (5\%) = \text{Ajuste 5\%}$$

Cuadro 11. Rendimiento ajustado.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO Kg/t	AJUSTE 5%	Kg/tramiento RENDIMIENTO PRODCTOR
T0	6.69	0.33	6.36
T1	9.71	0.49	9.22
T2	9.47	0.47	8.99

Fuente: elaboración propia (2020)

se muestran en el Cuadro 11, el T1 fue la que obtuvo el mayor promedio de rendimiento, ajustado con la aplicación de estiércol con 9.22 kg/m², en sumatoria de todas las repeticiones de cada tratamiento.

6.3.3 Beneficio bruto

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

$$D_{\text{bruto}} = \frac{Bs}{kg} = \frac{N \cdot \frac{kg}{t}}{n} * P(Bs)$$

$$\frac{Bs}{kg} = \text{Precio del producto}$$

$$N \cdot \frac{kg}{t} = \text{Rendimiento no ajustado}$$

$$P(Bs) = \text{Precio del producto}$$

Cuadro 12. Beneficio bruto.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO PRODUCTOR	Kg/Bs PRECIO	Bs/Tratamiento BENEFICIO BRUTO
T0	6.36	33	209.8
T1	9.22	33	304.4
T2	8.99	33	296.7

		Total	810.9
--	--	-------	-------

Fuente: elaboración propia (2020)

En el cuadro 12, presenta los beneficios y el T1 304.4 Bs/t, el T2 296.7 Bs/t y el T0 presenta un beneficio menor del T0 209.8 Bs/t.

6.3.4 Total costos de producción

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

$$D_{\text{costos}} = C_{\text{fijos}} + C_{\text{variables}}$$

$$C_{\text{fijos}} = \text{Infraestructura} + \text{Herramientas}$$

$$C_{\text{variables}} = \text{Materia prima} + \text{Energía} + \text{Mano de obra}$$

Cuadro 13. Costos de producción.

TRATAMIENTO	Costos de producción
	Bs/Tratamiento
T0	206.9
T1	273.2
T2	253.4
Total	733.4

Fuente: elaboración propia (2020)

En los costos de producción de los tratamientos se puede observar en cuadro 13, donde el mayor costo de producción se encuentra en el tratamiento uno con 273.2 Bs por tratamiento, seguido por el tratamiento dos y el testigo con 253.4 Bs y 206.9 bs respectivamente.

6.3.5 Beneficios netos

Es el valor de todos los beneficios de la producción que se percibirá de los tratamientos menos el total de los costos de producción.

$$D_{\text{neto}} = B_{\text{total}} - C_{\text{total}}$$

$$B_{\text{total}} = B_{\text{T0}} + B_{\text{T1}} + B_{\text{T2}}$$

$$C_{\text{total}} = C_{\text{T0}} + C_{\text{T1}} + C_{\text{T2}}$$

Cuadro 14. Beneficio neto de la lechuga crespa.

TRATAMIENTO	BENEFICIO BRUTO	COSTO DE PRODUCCION	BENEFICIO NETO
	Bs/Tratamiento	Bs/Tratamiento	Bs/Tratamiento
T0	209,8	206.9	2.9
T1	304.4	273.2	31.3
T2	296.7	253.4	43.4
Total	810.9	733.4	77.5

Fuente: elaboración propia (2020)

El Cuadro 14 de beneficios netos, se observó que el T2 logro el mayor beneficio neto a comparación del T0 y T1.

6.3.6 Relación Beneficio/Costo

se observa los valores del índice beneficio/costo de los tres tratamientos en estudio.

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

D

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

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

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

Cuadro 15. Beneficio costo de la lechuga crespa.

TRATAMIENTO	BENEFICIO BRUTO	COSTOS PRODUCCION	B/C
	Bs/Tratamiento	Bs/Tratamiento	
T0	209.8	206.6	1.0
T1	304.4	273.2	1.1
T2	296.7	253.4	1.2
Total	810.9	733.4	1.1
Por m ²	63.6	57.5	1.1

Fuente: elaboración propia (2020)

Los resultados que se presentan en el Cuadro 15, muestran que todos los tratamientos obtuvieron réditos económicos, sin embargo, mayores a 1 Bs, el T2 es el más rentable con un valor de 1.2 Bs, dando como retorno por cada boliviano invertido de 0.2 bolivianos.

7 CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación llegó a las siguientes conclusiones según los objetivos planteados.

- ↗ Respecto al número de hojas, el tratamiento T1 (6 kg estiércol), obtuvo un promedio 16 hojas, seguido de los tratamientos T0 (Testigo) con 15.67 hojas y T2 (4 kg estiércol) un promedio 15 hojas.

- ↗ En Altura de planta, el tratamiento 1 obtuvo mayor promedio de altura con 31.56 cm y T0 (Testigo) con 30.56 cm, el tratamiento obtuvo un promedio de 7.67cm, T0 con 7.44 y T2 un promedio de 7.11 cm, presenta no significativas bajo aplicación de diferentes niveles de estiércol

- ↗ En cuanto al diámetro de raíz, el T2 alcanzó un promedio 18.78 mm y el T0 llegó a 10.70 mm y el T1 10.56 mm.

- ↗ Con relación al promedio de peso de lechuga, el tratamiento T2 (4 kg estiércol), obtuvo el mayor promedio en peso de 118.11 g, y con el tratamiento T1 (6 kg estiércol) es 72.44 y el T0 62.56 g.

- ↗ Respecto a materia seca el T0 alcanzó un promedio 36.56 g, y T1 llegó a 29 g; y T2 con 25.56 g, presenta no significativas entre tratamientos con relación a los niveles de aplicación.

- ↗ En los tres tratamientos respecto al rendimiento un promedio en el T2 con 2.01 kg/m², es superior al demás tratamiento, el T1 con 1.23 kg/m² y T0 con 1.06 kg/m² presentándose no significativas.

- ↗ Con relación al beneficio costo, y la producción en las unidades experimentales el T2 tiene el mayor ingreso económico por cada Bs. invertido 0.20 Bs, siendo el más representativo a| comparación de los demás tratamientos.

8 RECOMENDACIONES

Se consideran las siguientes recomendaciones impartidas a partir del trabajo de investigación:

- ↗ Es recomendable continuar las investigaciones con referencia a los tratamientos y niveles aplicable al cultivo en la variedad Waldmann Green bajo ambientes atemperados.
- ↗ En posteriores investigaciones subir la dosis 8 y 10 kg.
- ↗ Aplicar diferentes enmiendas orgánicas para evaluar la respuesta con el indicador de rendimiento de Lechuga.
- ↗ Complementar estudio con láminas de riego para y enmiendas orgánicas, con otras variedades de lechuga adaptadas y comercializas en el Municipio de Patacamaya.

9 BIBLIOGRAFIA

Aruquipa, R. (2008). Producción de cuatro variedades de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo dos sustratos (sólido y líquido) en municipio de alto. La Paz – Bolivia.

Arias, S. (2009). Manual de producción de lechuga. mca - honduras / eda. 34 p.

Aviles, D. (1992). Evaluación comparativa de sistemas micro climáticos para la *producción de hortalizas. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. pp. (3)

Alpizar. (2010). Producción del cultivo de Lechuga y el manejo adecuado de la misma Estados Unidos – Japón – china. p. 296.

Blanco, J. (2013). Determinación de la calidad de estiércol de vicuña en dos cultivares de lechuga (*Lactuca sativa*) bajo ambiente protegido en Patacamaya. La Paz Bolivia. páginas 48; página consultada 3 y 4.

Choque, L. (2005). “Uso intensivo de invernaderos mediante la producción vertical de lechuga (*Lactuca sativa*). La Paz Bolivia.

Chávez y Medina, (2013). Morfología de cultivos, capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos. p 8 – 12.

Cruz, D. (2004). Efecto de abonos orgánicos líquidos sobre variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en ambientes temperados en andenes y camellones en el Peru Andino. historia, presente y futuro, concytec, ministro de presidencias, lima Peru, pp. 54-84p.

Cruz, A. (2003) Evaluación agroeconómica de tres variedades de Lechuga (*Lactuca sativa*) bajo dos sistemas de producción en carpa solar; tesis facultad de agronomía; La Paz-Bolivia; pp. 52,68

Díaz, S. R. (1998). Aplicación fraccionada de nitrógeno en tres densidades de plantación en lechuga (*lactuca sativa*), bajo carpa solar. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. La Paz - Bolivia. pp. (62-78)

Careaga, A. (2005) Efecto de la semisombra en la lechuga arrepollada (*Lactuca sativa*) con tres niveles de fertilización nitrogenada bajo carpa solar. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia.

Enciclopedia Bolivia agropecuaria, (2010) Tomo II. Agricultura, forestación, peces, pecuaria y áreas protegidas. 376 p.

Farfán, M. (2004). Evaluación de dos sistemas de riego localizado (uno semi artesanal) en condiciones de carpa solar en el altiplano norte. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz-Bolivia. 5-14 p.

Flores, A. (2009). Horticultura. huerto escolar para la seguridad alimentaria. módulo II. caranavi – Bolivia. 28 – 32 p.

Flores, J. (1996) Manual de carpa solares. Edit. Cedefoa. La Paz – Bolivia. p. 72.

Fao. (2005). producción de hortalizas. La Paz – Bolivia.

García, V. (2006). Épocas de deshierbe manual y uso de herbicidas en el cultivo de lechuga cressa 68-72 p.

Gros, A. (1986). Guía práctica de la fertilización, enmiendas orgánicas. ed. mundi prensa. 7ma edición, reimpresso en; Madrid España 556 p.

Gonzales, R. (2013). “Influencia de musgo descompuesto sphagnum y tres abonos orgánicos en el cultivo de lechuga (*lactuca sativa* L.) en condiciones de acobamba”

Gonzales, A. (1998). Producción de lechuga (*lactuca sativa*) en campos con y sin quema de vegetación, bajo dosificación con estiércol en la Provincia Caranavi. Tesis de grado. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz-Bolivia. 98 p.

Incio, P. (2019). Efecto de cuatro dosis de biol en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa*) en Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca Perú, p. 48.

Innova sedes (a promise in the seed),s/f. lechuga waldmann´s green. consultado el 20 de septiembre de 2012, disponible en <http://www.innovaseeds.com>.

Khol, B. (1990).Diacnostico de los sistemas de cultivo protegidos en el Altiplano Boliviano”. La Paz- Bolivia. semta. 80p.

Lizarro, W. G. (2009). Apuntes de Botánica Sistemática y catálogo de plantas. Facultad de Agronomía. La Paz - Bolivia

Maroto (2013). Condiciones básicas para la instalación del huerto orgánico urbano, p. 12.

Mamani, E. (2006). Efecto de la aplicación de abonos en el cultivo de lechuga suiza (*valerianella locusta*) en walipinis de la localidad de ventilla. La Paz - Bolivia

Sarmiento, L. (2017). Estiércol de oveja, características y usos en el abono de plantas.

Sanchez, C. (2005). Producción de lechugas. ed. ripalme. lima –peru. 135p.

Ochoa, R. (2009). Diseños experimentales. UMSA facultad de agronomía. La Paz Bolivia. p.15-16.

Osorio y Lobo. (2009). Cultivo de lechuga, manejo y su adaptación a distintos tipos de suelo. Lima – Perú p. 387.

Pacheco, R. (2017). Efecto de diferentes colores de cobertura plástica en el desarrollo de lechuga (*Lactuca sativa*) var. “Waldmann’s Green” bajo el sistema de raíz flotante. Arequipa- Perú. p. 35.

Vigliola, M. (1992). Manual de horticultura. editorial, hemisferio sur. buenos aires-argentina. p.81.

ANALYZO

Anexo 1. Figuras del trabajo experimental, fotografías



Figura 1 del anexo. Toma de datos de plantines de lechuga.



Figura 2 del anexo. Medición de la planta de lechuga.

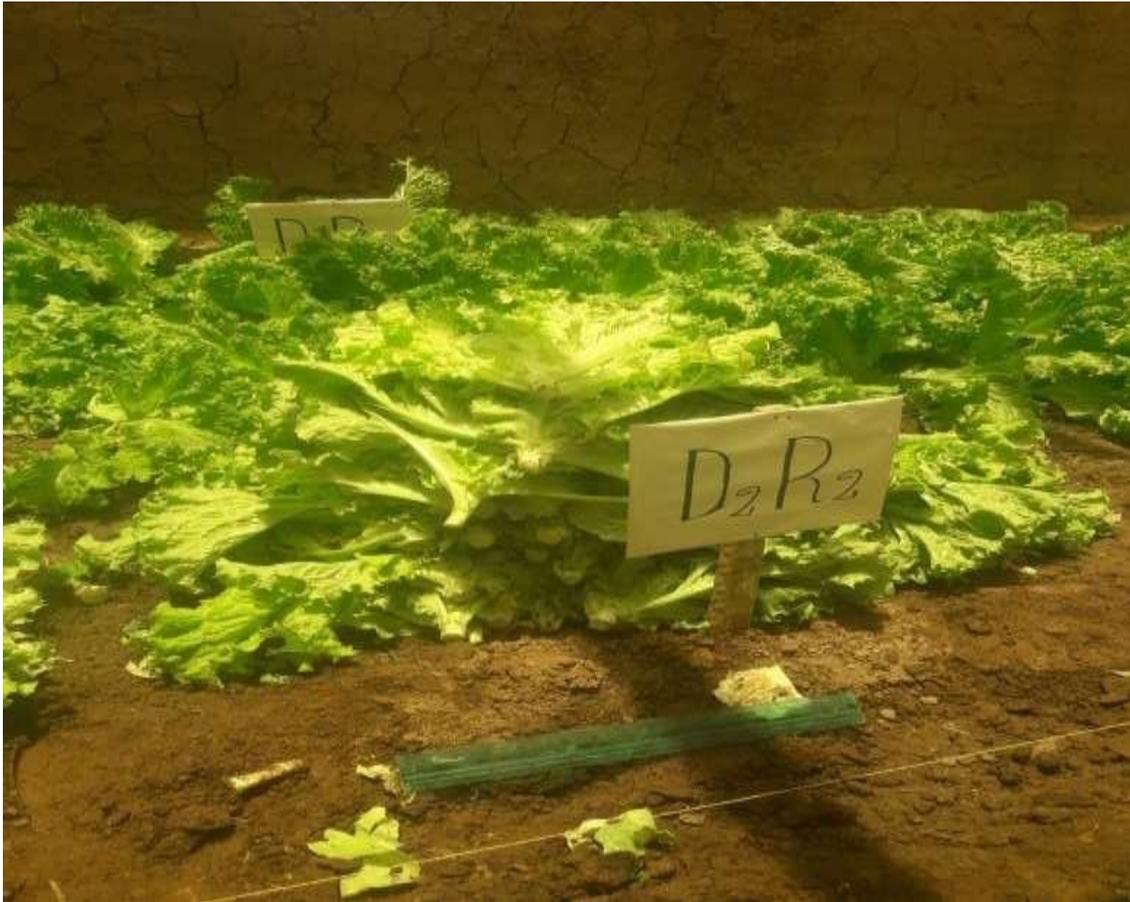


figura 3 del anexo. identificación de la unidad experimental



Figura 4 del anexo. Medición de la temperatura



Figura 5 del anexo. Riego en la parcela experimental





Figura 6 del anexo. Cosecha de la planta de lechuga en la parcela



Figura 7 del anexo. Peso de la planta en la parcela experimental



Figura 8 del anexo. Cosecha en la parcela experimental

LABORATORIO DE QUÍMICA

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
 ACREDITADA INTERNACIONALMENTE POR UNIVERSIDADES DE CHILE Y EL SISTEMA UNIVERSITARIO NACIONAL

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N° 270818-1

SOLICITANTE: Maria Luisa Lique Flores

PROCEDENCIA:

DEPARTAMENTO: La Paz

LOCALIDAD: PATACAMAYA

MUESTRA: SUELO

ANÁLISIS POR: Potasio, fosforo, nitrógeno, pH, conductividad

FECHA DE MUESTREO: 22/08/18 24/08/18

PARAMETROS	MUESTRA	UNIDADES	METODO DE ENSAYO
pH	4,45		NOM-021-RECNAT-2000
Conductividad	218	µs/cm	NOM-021-RECNAT-2000
Potasio	40.18	mg K/kg suelo	NOM-021-RECNAT-2000
Fosforo	49.60	mg P/kg	NOM-021-RECNAT-2000
Nitrógeno	1.82	%	MICRO-KJELDAHL

La Paz 27 de agosto de 2018

Egr. Betty Isabel Vallejo Ramos
 ANALISTA DE LABORATORIO
 DE INVESTIGACIÓN

Lic. Graciela Espinoza Huanca
 DIRECTORA DE CARRERA DE
 QUÍMICA INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
 FACULTAD DE TECNOLOGÍA
 CARRERA DE QUÍMICA INDUSTRIAL
 La Paz - Bolivia

Figura 9 del anexo. Análisis de estiércol de labaratio

Anexo 2. Datos del trabajo experimental, cuadros

	Tratamiento	Numero de Hojas
S1	T0	19.00
S1	T0	15.00
S1	T0	17.00
S1	T0	12.00
S1	T0	15.00
S1	T0	13.00
S1	T0	19.00
S1	T0	15.00
S1	T0	16.00
	Tratamiento	Numero de Hojas
6 KG	T1	16.00
6 KG	T1	14.00
6 KG	T1	17.00
6 KG	T1	17.00
6 KG	T1	15.00
6 KG	T1	16.00
6 KG	T1	21.00
6 KG	T1	18.00
6 KG	T1	16.00
	Tratamiento	Numero de Hojas
4 KG	T2	15.00
4 KG	T2	17.00
4 KG	T2	18.00
4 KG	T2	15.00
4 KG	T2	15.00
4 KG	T2	17.00
4 KG	T2	12.00
4 KG	T2	14.00
4 KG	T2	13.00

Cuadro 1. Datos de la variable de respuesta número de hojas

	altura de planta
T0	35
T0	33
T0	30
T0	27
T0	30
T0	29
T0	33
T0	28
T0	30
Tratamiento	altura de planta
T1	29
T1	30
T1	34
T1	33
T1	32
T1	33
T1	30
T1	33
T1	30
Tratamiento	altura de planta
T2	32
T2	33
T2	29
T2	27
T2	29
T2	26
T2	33
T2	32
T2	29

Cuadro 2. Datos de la variable de respuesta altura de planta

	Largo de Raiz
T0	8.00
T0	6.00
T0	7.00
T0	6.00
T0	6.00
T0	9.00
T0	8.00
T0	10.00
T0	7.00
Tratamiento	Largo de Raiz
T1	9.00
T1	8.00
T1	10.00
T1	7.00
T1	6.00
T1	9.00
T1	8.00
T1	6.00
T1	6.00
Tratamiento	Largo de Raiz
T2	7.00
T2	6.00
T2	8.00
T2	9.00
T2	7.00
T2	6.00
T2	6.00
T2	8.00
T2	7.00

Cuadro 3. Datos de la variable de respuesta largo de raíz

	Diametro Raiz
T0	13.00
T0	11.00
T0	11.00
T0	9.00
T0	12.00
T0	8.00
T0	13.00
T0	10.00
T0	9.00
Tratamiento	Diametro Raiz
T1	8.00
T1	10.00
T1	8.00
T1	12.00
T1	11.00
T1	10.00
T1	12.00
T1	13.00
T1	11.00
Tratamiento	Diametro Raiz
T2	18.00
T2	18.00
T2	20.00
T2	20.00
T2	18.00
T2	22.00
T2	19.00
T2	18.00
T2	16.00

Cuadro 4. Datos de la variable de respuesta diámetro de raíz

	Peso de Lechuga
T0	69.00
T0	71.00
T0	70.00
T0	63.00
T0	50.00
T0	70.00
T0	60.00
T0	55.00
T0	55.00
Tratamiento	Peso de Lechuga
T1	77.00
T1	70.00
T1	60.00
T1	75.00
T1	65.00
T1	70.00
T1	80.00
T1	80.00
T1	75.00
Tratamiento	Peso de Lechuga
T2	108.00
T2	90.00
T2	88.00
T2	179.00
T2	120.00
T2	110.00
T2	160.00
T2	98.00
T2	110.00

Cuadro 5. Datos de la variable de respuesta peso de lechuga

	Materia Seca
T0	38
T0	40
T0	42
T0	63
T0	33
T0	20
T0	28
T0	35
T0	30
Tratamiento	Materia Seca
T1	40
T1	45
T1	38
T1	42
T1	15
T1	13
T1	25.00
T1	20.00
T1	30.00
Tratamiento	Materia Seca
T2	30.00
T2	21.00
T2	19.00
T2	45.00
T2	24.00
T2	20.00
T2	30
T2	22
T2	19

Cuadro 6. Datos de la variable de respuesta materia seca

		RDN	RDN kg/m ²
R1	T0	1190.0	1.19
R2	T0	1037.0	1.04
R3	T0	963.3	0.96
R1	T1	1173.0	1.17
R2	T1	1190.0	1.19
R3	T1	1331.7	1.33
R1	T2	1620.7	1.62
R2	T2	2317.7	2.32
R3	T2	2085.3	2.09

Cuadro 7. Datos de la variable de respuesta rendimiento

