

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN
AGROPECUARIA
PROGRAMA TÉCNICO SUPERIOR AGROPECUARIO
SEDE UNIVERSITARIA LOCAL LURIBAY



TESINA DE GRADO

**EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS
EN EL CULTIVO DE LA LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)
EN ZONA DE ACHOCARA BAJA, MUNICIPIO DE LURIBAY**

PERSY WILTER CALLE CHOQUE

La Paz – Bolivia
2018

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN AGROPECUARIA

PROGRAMA TÉCNICO SUPERIOR AGROPECUARIO

SEDE UNIVERSITARIA LOCAL LURIBAY

TESINA DE GRADO

**EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS
EN EL CULTIVO DE LA LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)**

EN ZONA DE ACHOCARA BAJA, MUNICIPIO DE LURIBAY

*Tesina de grado presentado como requisito parcial
Para optar el título de Técnico Superior Agrónomo*

PERSY WILTER CALLE CHOQUE

ASESORES:

Ph.D. Félix Mamani Reynoso -----

Ing. Ángel Gonzales Mamani -----

M.Sc. Luis Fernando Machicao Terrazas -----

TRIBUNAL REVISOR:

Ing. José Eduardo Oviedo Farfán -----

Ing. Paola Ximena Alave Valenzuela -----

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL: -----

LA PAZ-BOLIVIA

2018

DEDICATORIA

A mí querida madre Virginia Choque de calle por su amor y paciencia y a mi padre Esteban Calle Calle. Por brindar Su apoyo incondicional y esfuerzo satisfactorio y gracias a ellos concluí mis estudios y seguiré adelante para llegar donde quisieran mis familiares.

AGRADECIMIENTO

En principio a dios que me enseñó amar de verdad y por medio de la esperanza que ilumino mi camino de este trabajo y por haber permitido para poder culminar mis estudios, mi formación de mi vida donde que puedo compartir la vida con todos los seres queridos.

A la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, y todo plantel docente y administrativo, que posibilito mis estudios universitarios para mi formación personal y profesional.

Un agradecimiento muy especial a mis asesores, Ing. M.Sc. Luis Fernando Machicao Terrazas, Ing Ph.D. Félix Mamani Reynoso, Ing. Ángel Gonzales Mamani por la revisión, corrección y sugerencias realizadas y sus enseñanzas con las cuales se realizó el siguiente trabajo.

A mi Tribunal Revisor, Ing. Paola Ximena Alave Valenzuela. Ing. José Eduardo Oviedo Farfán, agradecerles con mucho amor y cariño por sus sugerencias y observaciones precisas que se mejoró el presente estudio.

Agradecer de todo corazón a mi familia tía Celestina Choque, y mi tío simón Alvares y a mi prima Vilmería Álvarez y su esposo a todos mis familiares quienes me ayudaron a llegar a este punto con su apoyo y comprensión, moralmente donde que la vida tenga sentido con mis familiares y amistades.

ÍNDICE

| | Páginas |
|---|--------------------------------------|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. OBJETIVOS..... | 2 |
| 1.1.1. General | 2 |
| 1.1.2. Específicos..... | 2 |
| 1.1.3. Hipótesis | 2 |
| II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA..... | 3 |
| 2.1. Materia orgánica | 3 |
| 2.2. Cultivo orgánico | ¡Error! Marcador no definido. |
| 2.3. Valor nutricional | 5 |
| 2.4. Taxonomía | 6 |
| 2.5. Abonos animales..... | 6 |
| 2.6. Abonos verdes | 7 |
| 2.7 Manejo agronómico..... | 8 |
| 2.7.1. Semilla | 8 |
| 2.7.2. Lechuga arrepollada | 8 |
| 2.7.3. Almacigo | 9 |
| 2.7.4. Preparación de suelo | 9 |
| 2.7.5. Suelo..... | 10 |
| 2.7.6. Trasplante | 11 |
| 2.7.7. Riego..... | 12 |
| 2.7.8. Aporque | 13 |
| 2.7.9. Cosecha..... | 13 |
| 2.8. Manejo ecológico de la lechuga | 13 |
| 2.9. Abonos orgánicos | 14 |
| 2.10. Estiércol de ovino..... | 15 |
| 2.11. Humus de lombriz | 16 |
| 2.12. Compost..... | 18 |
| III. LOCALIZACIÓN | 20 |
| 3.1. Temperatura..... | 20 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2. Precipitación..... | 21 |
| 3.3. Mapa de ubicación | 22 |
| IV. MATERIALES Y MÉTODO..... | 23 |
| 4.1. Materiales | 23 |
| 4.1.1 Material vegetal..... | 23 |
| 4.1.2. Materiales de campo..... | 23 |
| 4.1.3. Material orgánico..... | 23 |
| 4.1.4. Material de escritorio..... | 23 |
| 4.2. Método | 24 |
| 4.2.1. Porcentaje de germinación | 24 |
| 4.2.2. El trabajo realizado en caja..... | 24 |
| 4.2.3. Almacigo | 24 |
| 4.2.4. Preparación del suelo | 25 |
| 4.2.5. Trasplante | 26 |
| 4.3. Labores culturales..... | 27 |
| 4.3.1. Deshierbe..... | 27 |
| 4.3.2. Riego..... | 27 |
| 4.3.3. Aporque | 28 |
| 4.4. Materia orgánica | 29 |
| 4.4.1. Uso de humus de lombriz | 29 |
| 4.4.2. Uso de estiércol de ovino..... | 29 |
| 4.4.3. Uso de compost | 30 |
| 4.5. Análisis de suelo | 31 |
| 4.6. Análisis experimental | 31 |
| 4.7. Modelo lineal..... | 31 |
| 4.7. Croquis de ubicación..... | 32 |
| 4.8. Abonos..... | 32 |
| 4.9. Dimensiones | 33 |
| 4.10. Variables medidas..... | 33 |
| 4.10.1. Altura de la planta | 33 |
| 4.10.2. Días a la formación de hojas..... | 33 |

| | |
|--|-----------|
| 4.10.3. Formación de cabeza..... | 33 |
| 4.10.4. Días a la madurez | 34 |
| 4.10.5. Diámetro de la cabeza | 34 |
| 4.10.6. Rendimiento (kg/m ²)..... | 34 |
| 4.10.7. Relación beneficio costo | 34 |
| V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 36 |
| 5.1. Altura de la planta | 36 |
| 5.1.1. Análisis de varianza de los datos de altura | 36 |
| 5.1.2. Comparación de promedios con datos de altura de lechuga (Duncan 5%) | 36 |
| 5.2. Días a la formación de hojas..... | 37 |
| 5.3. Formación de cabeza..... | 38 |
| 5.3.1. Análisis de varianza de los datos de formación de cabeza | 38 |
| 5.3.2. Comparación de promedios con datos de formación lechuga (Duncan 5%)..... | 38 |
| 5.4. Días a la madurez | 39 |
| 5.5. Diámetro de la cabeza | 41 |
| 5.5.1. Análisis de varianza de los datos de diámetro de cabeza..... | 41 |
| 5.5.2. Comparación de promedios con datos de diámetro de lechuga (Duncan 5%) | 41 |
| 5.6. Rendimiento de cosecha..... | 43 |
| 5.6.1. Análisis de varianza de los datos de rendimiento | 43 |
| 5.6.2. Comparación de promedios con datos de rendimiento (Duncan 5%) | 43 |
| 5.7. Relación de beneficio costo | 45 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 46 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 48 |
| VIII. BIBLIOGRAFÍA..... | 49 |
| ANEXOS..... | 51 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Páginas |
|---|---------|
| Cuadro 1. Composición química de la lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>)..... | 5 |
| Cuadro 2. Composición química de estiércol de ovino..... | 16 |
| Cuadro 3. Composición química de humus de lombriz | 18 |
| Cuadro 4. Composición química de compost..... | 19 |
| Cuadro 5. Prueba de germinación..... | 24 |
| Cuadro 6. Análisis de varianza para altura de planta | 36 |
| Cuadro 7. Análisis de varianza de formación de cabeza..... | 38 |
| Cuadro 8. Promedios días a la madurez de lechuga..... | 40 |
| Cuadro 9. Análisis de varianza de diámetro de la cabeza..... | 41 |
| Cuadro 10. Análisis de varianza rendimiento | 43 |
| Cuadro 11. Beneficio Costo..... | 45 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Fluctuación de temperatura en el ensayo | 20 |
| Figura 2. Precipitaciones registradas en fases de desarrollo máximas y mínimas..... | 21 |
| Figura 3. Promedio de altura de planta (cm) Duncan (0,05) | 37 |
| Figura 4. Promedio de formación de cabeza Duncan (0,05) | 39 |
| Figura 5. Promedio de diámetro de cabeza Duncan (0,05) | 42 |
| Figura 6. Promedio del rendimiento Duncan (0,05)..... | 44 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|--|
| Anexo 1. Costos de producción con humus de lombriz en hectárea | |
| Anexo 2. Costos de producción de estiércol de ovino en hectárea | |
| Anexo 3. Costos de producción de compost en hectárea | |
| Anexo 4. Fotografías | |

RESUMEN

La población mundial ha incrementado de los alimentos de origen convencional, en los últimos años la tendencia de consumo ha ido cambiando. Bolivia cuenta con pisos ecológicos, lo cual la diversidad a lo largo del tiempo se ha evidenciado la producción convencional trajo problemas al medio ambiente a incurrir productos agroquímicos, es así que los problemas se manifiestan actualmente también en el área del estudio.

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Achocara Baja de la Provincia Loayza del Departamento de La Paz geográficamente está a 2.400 msnm con una temperatura media de 18°C.

Los abonos orgánicos utilizados para la producción de la lechuga variedad salinas abonos humus de lombriz, estiércol de ovino y compost, estos abonos que se encuentran al alcance de los agricultores.

El efecto de los tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de la lechuga fue el A₃ (Humus de lombriz) con 37.6 TM/ha, ocupando como primer lugar de abonos y seguido por el A₂ (Estiércol de ovino) que logra alcanzar 37.3 TM/ha, y por último A₁ (Compost) alcanzando con un valor de 35 TM/ha.

En la altura de la planta, presenta el A₃ (Humus de lombriz) alcanzando una media de 13.1 cm seguido con el abono A₁ (Compost) que fue 12 cm y por último el A₂ (Estiércol de ovino) alcanzando 12 cm de altura.

En la formación de cabeza que destaca el A₃ (Humus de lombriz) con 98 %, seguido el A₂ (Estiércol de ovino) que dio 94 % y por último A₁ (Compost) que llega alcanzar 93 %, en el cultivo de lechuga variedad salinas con los tres abonos orgánicos.

La relación beneficio costo el A₂ (Estiércol de ovino) fue de 2.7, seguido por el A₁ (Compost) con un valor de 2.6 y por último el A₃ (Humus de lombriz) alcanzando un valor de 2.5, siendo los tres abonos indicándonos que es rentable.

I. INTRODUCCIÓN

La población mundial ha ido incrementando progresivamente, al igual que el consumo de los alimentos que en su mayoría son de origen convencional, en los últimos años la tendencia de consumo ha ido cambiando llevando a los productores a generar productos de origen orgánico.

Bolivia cuenta con diversos pisos ecológicos lo cual amplió la diversidad de producciones a lo largo del tiempo, lastimosamente se ha evidenciado con el pasar del tiempo que la producción convencional trajo consigo problemas al medio ambiente al incurrir en el abuso de los productos agroquímicos en la producción; es así que los problemas de la producción convencional se manifiestan actualmente también en el área de estudio. En los departamentos del país usan de origen convencional en un alto porcentajes La Paz 66.3%, Potosí 83.3% y Cochabamba 86.8%

En la zona de Achocara bajo se cultiva hortalizas durante todo el año por las características ambientales de la región, lo que incrementa el uso de agroquímicos a lo largo del año que van degradando cada vez más los suelos y la salud de consumidores. Abono orgánico conocido como abono ecológico y/o biológico es una sustancia fertilizante procedente de residuos animales y vegetales que aportan a las plantas nutrientes indispensables en su desarrollo mejorando la fertilidad de los suelos.

El estiércol de oveja es considerado uno de los abonos orgánicos más ricos en nutrientes para restablecer los suelos y el equilibrio de las propiedades químicas y físicas de los mismos, el empleo de este abono fue desde tiempos ancestrales y siempre con la finalidad de dar vida y mantenimiento a las parcelas cultivables.

En los últimos años el humus de lombriz se viene empleando como un fertilizante de suelos, se practica en el marco de diversos sistemas de agricultura orgánica. Actualmente está reglamentado por leyes y programas de certificación el uso de diversos productos agroquímicos en los cuales se tienen prohibidos varios insumos sintéticos.

En el municipio la mayoría de las comunidades practica el cultivo de hortalizas y su manejo se enmarca dentro de lo que es la producción comercial, aplicando fertilizantes dos a tres veces el ciclo vegetativo para su desarrollo de cultivo.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. General

- Analizar el efecto de los tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) en la zona de Achocara Baja.

1.1.2. Específicos

- Evaluar los efectos de tres abonos orgánicos sobre el rendimiento de la lechuga.
- Evaluar el desarrollo vegetativo del cultivo de lechuga desde el trasplante hasta la cosecha con el uso de compost, humus de lombriz, estiércol de ovino.
- Comparar la relación beneficio/costo de producción, para cada ensayo

1.1.3. Hipótesis

Ho. No existen diferencias en el rendimiento de la lechuga con la aplicación de los tres tipos de abono orgánicos, (humus de lombriz, compost y estiércol de ovino).

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1. Materia orgánica

Martínez (2013), indica que la materia orgánica o componente orgánico del suelo agrupa varios compuestos que varían en producción y estado. La materia orgánica está compuesta por residuos animales o vegetales. Se trata de sustancias que suelen encontrarse en el suelo y que contribuyen a su fertilidad. De hecho, para que un suelo sea apto para la producción agropecuaria, debe contar con un buen nivel de materia orgánica; de lo contrario, las plantas no crecerán

Para Laura (1999), menciona que la materia orgánica o abonos, son las sustancias que alimentan a las plantas, La materia orgánica del suelo proviene de la descomposición de tejidos animales y vegetales, tales como los residuos de la cosecha, los abonos verdes y los abonos de los animales, estas afirmaciones son corroboradas, la materia orgánica se considera benéfica para la labranza de la tierra y por ende para la producción del cultivo, en términos generales desempeñando funciones principales.

- Actúa como almacén para los elementos nutritivos pues lo va liberando lentamente para que los utilicen las plantas.
- Mejora la estructura física del suelo, lo que se traduce en más fácil absorción del agua de lluvia, mejora capacidad para para retener agua, menor erosión del suelo.

Ley N° 3525 Regulación y Promoción de la Producción Agropecuaria y Forestal no Maderable Ecológica. Artículo N° 1. La producción ecológica además de contribuir al equilibrio ambiental, tiende a un equilibrio socio-cultural. Respeto a las formas de organización comunitaria de indígenas y/o campesinos; respeto a las costumbres culturales en el uso y/o aprovechamiento de especies vegetales y/o animales; respeto al territorio de indígenas en la explotación o aprovechamiento de productos vegetales y/o animales que sustentan o sostienen la

Soberanía alimentaria. La presente Norma no acepta que el sistema contractual de explotación de tierras sea únicamente con fines comerciales (Casos de arrendamientos

u otras formas, sin beneficio estable para el ambiente y/o para los propietarios, contradicen al espíritu de la presente Norma).

Ley N° 3525 Artículo N° 15. El abonamiento en la producción ecológica se refiere a nutrir el suelo mediante la aplicación de materiales orgánicos diversos, que intensifiquen la actividad de los microorganismos y favorezcan el desarrollo de las plantas. Por lo tanto, el productor ecológico debe contar con un plan de manejo ecológico de suelos, procurando la incorporación continua de materia orgánica y la estimulación de la actividad biológica. Se introduce a la unidad de producción material orgánico cuando el balance de nutrientes demuestra la necesidad.

2.2.Cultivo orgánico

García y Salazar (2010), mencionan que existen distintas definiciones de agricultura orgánica, entre las cuales se presentan las siguientes: la agricultura orgánica proscribiera el empleo total de plaguicidas y se basa en la aplicación de abonos orgánicos y prácticas agrícolas que están diseñadas para restablecer y mantener un balance ecológico de la biodiversidad que la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional y que una tecnología de producción, es una estrategia de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, sino también en un mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa y para proteger el medio ambiente y las diferentes especies de plantas y animales de los peligros de la agricultura convencional o moderna.

Yanique (2009), indica que los cultivos orgánicos son sistemas de producción, mediante ensayo de los recursos naturales, sin la utilización de productos sintéticos, brinde alimentos sanos y abundante, mantenga e incremente la calidad del suelo y la diversidad biológica.

Según Mamani (2006), sostiene que la agricultura ecológica es ambientalmente sana económicamente viable, socialmente justa y culturalmente aceptable, en sistema de producción que rescata y emplea técnicamente sobre el uso de abonos orgánicos, rotación de cultivos, así respetando la naturaleza del suelo, aire, agua, bosques,

hombre y su cultura; limitando su degradación de las mismas, garantizando la sostenibilidad de la producción, regulación del medio ambiente y seguridad alimentaria y sobre todo la salud.

Así mismo la agricultura ecológica responde a normas de producción y calidad, mediante los cuales se diferencia de la agricultura tradicional y convencional: la primera es aquella que consume la energía, se mantiene por largo tiempo posee características eficaces de restauración de nutrientes.

2.3. Valor nutricional

Morales (2005), define que la lechuga es una de las verduras de hoja verde que más consumimos, especialmente en ensaladas por tener un sabor suave y a la vez refrescante.

Cuadro 1. Composición química de la lechuga (*Lactuca sativa* L.)

| COMPOSICION | VALOR |
|-------------|---------|
| Energía | 26 |
| Proteínas | 1.5 g |
| Humedad | 92.80 g |
| Grasa | 0.19 g |
| Calcio | 42.6 mg |
| Fosforo | 25.6 mg |
| Hierro | 1.62 mg |
| Vitamina A | 86.4 mg |
| Ceniza | 1.0 g |
| Tiamina | 0.06 mg |
| Viacina | 0.31 mg |
| Vitamina C | 10.0 mg |

Fuente: Elaborado en base a los datos de Morales (2005).

2.4. Taxonomía

Gudiel. (1987), indica que la lechuga es una planta anual y autógena, en unos casos siguen así durante todo su desarrollo variedades romanas, y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado. Semillas: están previstas de un liviano plumoso.

Según López. (1994). El origen de la lechuga corresponde a Asia o India. La clasificación taxonómica corresponde a:

| | |
|--------------------|--------------------------|
| Nombre Científico: | <i>Lactuca sativa</i> L. |
| Nombre común: | Lechuga |
| Familia: | Compuestas |
| Orden: | Asterales |

2.5. Abonos animales

Según Rodalde (2000), el uso de los abonos químicos se remonta a mediados del siglo pasado. Anteriormente, la tierra se cultivaba casi exclusivamente con la ayuda de estiércol y otros residuos originados en la granja, y en muchos casos se preparaba compost con materia animal y vegetal en descomposición. Hasta hace muy poco, los abonos químicos eran casi desconocidos en muchos países de Europa. La invasión de Hitler a Polonia, por ejemplo, fue seguida de abundantes embarques de productos químicos, destinados a aumentar la producción de alimentos. Muchos campesinos no los habían manipulado nunca.

El mismo autor menciona que el estiércol de ovino contiene sustancias que estimula el crecimiento, llamado auxinas, que pueden ser comparadas, con las vitaminas y las hormonas en sus efectos. Se sabe muy poco acerca de ellas, y se ha demostrado que las deyecciones de ganado alimentado en tierras fértiles las contienen en mayor cantidad que las de animales que pastorean en campos pobres.

2.6. Abonos verdes

Ticona, (2005), define como abono verde a las plantas de vegetación rápida que se encuentran en el mismo lugar donde crecen, destinadas especialmente a mejorar condiciones del suelo ya sea que se incorporen o se dejen permanecer en la superficie hasta tanto pueda realizarse la incorporación.

Para Giraldo (2017), el abono verde antiguamente se definía como la incorporación al suelo de plantas o partes de plantas verdes con el objetivo de mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo. Se refería también a la sustitución de fertilizantes inorgánicos u otros abonos, como el estiércol por abonos de origen vegetal no descompuestos, generalmente en sistemas de cultivos temporales.

Guzmán y Alonso (2014), mencionan que los abonos verdes contribuyen una práctica antigua en la agricultura que se incorporan al suelo, generalmente durante el período de floración, con el fin de realizar una mejora agronómica, con especies leguminosas en frutales o entre dos cultivos principales en la rotación, cuando éstos están distanciados en el tiempo. En ocasiones, el cultivo del abono verde acompaña durante una parte de su ciclo a un cultivo principal, solapándose, abonos verdes constituyen una práctica antigua en la agricultura mediterránea. Así, se sabe que lupinos y habas eran ya usados por los griegos como abono verde 300 años antes de Cristo.

Así mismo menciona los efectos favorables del abonado verde no acaban en el aspecto nutricional sobre el vegetal, sino que alcanzan a todos los componentes relacionados con la fertilidad global del suelo agrícola ya que: Estimulan de forma inmediata la actividad biológica y mejoran la estructura del suelo, por la acción mecánica de las raíces, Protegen al suelo de la erosión y la desecación durante el desarrollo vegetativo, y mejoran la circulación del agua en el mismo. Enriquecen al suelo en nitrógeno, si se trata de leguminosas, e impiden, en gran medida la lixiviación del mismo y de otros elementos fertilizantes.

2.7 Manejo agronómico

2.7.1. Semilla

Maroto (2008), señala que la semilla de lechuga presenta un periodo de latencia que puede prolongarse hasta dos meses tras la recolección, que puede ser roto o acortado por la acción de diversos agentes como la luz roja, tratamientos térmicos, oxigenación de lechuga, la germinación a 15-29 °C es elevada a partir de 25 °C. El tamaño y peso de la semilla de lechuga posee un cierto efecto en la nacencia y en el posterior peso de los cogollos por parte de las lechugas es un carácter genético cuantitativo que poseen algunos variedades.

2.7.2. Lechuga arrepollada

Para Montes (2004), la variedad salinas es de cabeza, muy compacta de hojas lustrosas y gruesas con nervaduras muy visibles, de borde menos rizado y ondulado, la lámina de la hoja presenta pequeñas ampollas color verde oscuro; su sabor es agradable sobre todo las hojas internas.

Aruquipa (2008), indica las lechugas que forman cabeza, en muchos países son llamados "arrepolladas". Entre esta, existen dos clases.

- a) Cabeza firme. De superficie un tanto tosca, valor verde intenso con hojas grandes completamente envolventes, cuyo cultivar representativo es great lake, y la variedad salinas: la que forma una cabeza grande, es resistente al tizón pardo y la necrosis marginal. Esta representadas por muchas líneas que se identifican por números y difieren entre sí por características como tamaño, uniformidad y tiempo necesario para la cosecha.
- b) Cabeza suave. De superficie muy lisa y el cultivar representativo es White Boston. Es el cultivar más importante de este tipo que se cultiva en argentina. Es una planta de tamaño mediano o grande con hojas de borde rizado, su textura suave, un tanto aceitosa al lacto, y las hojas interiores son de color verde amarillento, debido a lo cual esta clase en algunos países se llama "lechuga

mantequilla" o "seda. Es sensible al frío. Se está difundiendo comercialmente por su corto periodo de crecimiento. Se cultiva en verano.

2.7.3. Almacigo

Cruz (2004), indica que previo a la siembra se realizará la desinfección del sustrato mediante un tratamiento de deficiencia térmica brusca, con agua hervida y fría, en un volumen aproximado de 20 litros con el objetivo de evitar el uso de químicos y eliminar microorganismos patógenos en el suelo presente.

Según Quispe (2010), menciona que la lechuga es una hortaliza de hoja típicamente de trasplante, cuya propagación se efectúa a través de semilleros o almacigos en general estos son cultivos con semillas pequeñas que requieren una cama fina, además de muchos cuidados, para su adecuada germinación, son cultivos muy delicados que requieren una distribución y desarrollo.

Para Salazar (2002), el almacigado permite el proceso de germinación y desarrollo de las plántulas en las almacigueras que son verdaderas incubadoras de la semilla. Es recomendable sembrar la lechuga en el almacigo, con la ventaja de obtener plántulas uniformes y sin problemas de heridas. En un metro cuadrado se almaciga 2 gramos de semillas y se obtiene alrededor de 700 semillas para el campo abierto y en el almacigo 100 semillas en invernadero.

2.7.4. Preparación de suelo

Orozco (2011), describe para adecuar el terreno, en ocasiones es necesario realizar trabajos de tipo infra estructura antes de que se inicie la preparación del suelo. Estos trabajos pueden incluir el desmonte de terreno, eliminando piedras y troncos, nivelación de terreno, labranza profunda, subsuelo, para romper capas duras y instalación de drenajes.

También menciona de movimiento de tierras debe realizarse de acuerdo con la profundidad del enraizamiento de las diferentes hortalizas según las condiciones físicas del suelo y las exigencias de cada especie, se hacen desagües con una

profundidad de 0.4 hasta 1.5 m en algunos casos se pueden usar los mismos canales para transportar el agua de riego que la lechuga es con una profundidad de enraizamiento de 15 a 35 cm.

2.7.5. Suelo

Careaga (2005), menciona que la lechuga desarrolla en los suelos de la textura franco arcilloso. Que contiene mucha materia orgánica, los altos contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio nos indican que se favorece a un buen crecimiento, buen foto síntesis y desarrollo radicular. La capacidad de intercambio catiónico es alta debido al tipo de arcilla y materia orgánica presentes. La saturación de bases es alta lo que significa que el suelo es apto para realizar una agricultura intensa. De acuerdo de su conductividad eléctrica el suelo no presenta problemas de salinidad y su pH se considera de acidez baja.

Según Valdez (2001), considera la adaptación de esta hortaliza a diferentes tipos de suelo es muy amplia, reportándose arenosos hasta arcillosos, contemplado también con los orgánicos; sin embargo (Thompson y Kelly, 1959) menciona que el mejor desarrollo se obtiene en suelo franco-arenoso con suficiente contenido de materia orgánica y buen drenaje.

La lechuga prefiere el suelo franco arenoso con alto contenido de materia orgánica. La lechuga es sensible a la acidez del suelo, se debe agregar cal si es necesario para ajustar el pH a 6.5-7.0. La lechuga también es sensible al exceso de sales, especialmente durante germinación. Si el previo cultivo fue fertilizado de forma fuerte, puede ser aconsejable lavar la tierra a través de mucha irrigación. La lechuga cultivada en el campo es-parcialmente, requiere buen drenaje para evitar algunas enfermedades de hongos tales como la pudrición del tallo. La certificación de producción orgánica requiere que la fertilidad se maneje sin el uso de fertilizantes.

En primer lugar, se debe realizar el desmalezado del terreno y se hace manualmente o mecánicamente y bien mullido después la nivelación del terreno.

Rincón (2008), señala que la lechuga es un cultivo que se adapta a cualquier tipo de suelo, aunque prefiere suelos ligeros con buen drenaje, el suelo en particular ningún

factor limitante para el desarrollo radical de la planta ni para la producción. No obstante, las características del suelo deben presentar.

- Buena capacidad de infiltración del agua, evitando la acumulación de agua a profundidad radicular que pudiera dar lugar a problemas de podredumbre de raíces, cabeza y asfixiar radicular.
- Nivel de medio-alto de materia orgánica.
- PH próximo a la neutralidad, oscilando entre 6,8 y 7,4 La lechuga es altamente sensible a la acidez del suelo.

2.7.6. Trasplante

Mamani (2006), afirma que la lechuga es una hortaliza de hoja típicamente de trasplante, cuya propagación se efectúa a través de semilleros o almácigos. En general estos son cultivos con semillas muy pequeñas que requieren una cama fina además de muchos cuidados, para su adecuada germinación son cultivos muy delicados que requieren una distribución y desarrollo uniformes para obtener de ellos mejores rendimientos, el tiempo que tardan las plantas en el almacigo es de 5 a 7 semanas y se trasplantan cuando tienen de 4 a 6 hojas verdaderas.

Asimismo, indica que el éxito de trasplante de hortalizas está en realizarlo en días frescos o nublados para evitar su marchites, ya que las plántulas son muy delicadas a los rayos solares, se debe tener cuidado de no lastimar las raicillas cuando se secan las plántulas del almacigo. Así mismo los tiempos de riego.

Así mismo menciona que los trasplantes a raíz desnuda logran deteriorar parte del sistema radicular, en especial la partes terminales en crecimiento donde ocurre la mayor absorción de agua y nutrientes.

Para Salazar (2002), que la preparación del suelo para el trasplante debe realizarse aproximadamente a 40 cm, con incorporando el estiércol descompuesto, las distancias de trasplante son iguales a las de la siembra directa. Para este abre un hueco a una profundidad de 8 a 10 cm con una ayuda de picota y se aprieta bien a la tierra.

El mismo autor menciona dentro de las labores culturales se citan la reposición o re trasplante de la lechuga a lugar definitivo del almacigo, riego constante para su desarrollo o prendimiento después trasplantado, fertilización adecuada en los pedido de su desarrollo, control de malezas para que la plántula sea libre en su desarrollo, cuidados fitosanitarios sea realizado con el uso químico Lorsban blus (control de plagas y enfermedades), hasta la cosecha.

2.7.7. Riego

Mamani (2010), recomienda las siguientes prácticas:

- Controlar el nivel de la humedad del suelo introduciendo el dedo en la tierra a una profundidad de 5 cm. Si esta se encuentra húmeda, y sigue más bajo húmeda, se estará proporcionando adecuadamente el agua.
- En ningún caso admite la sequía y la superficie del suelo conveniente que este seca para evitar la podredumbre del cuello.
- El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte área, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta un mal de sequía, aunque este sea muy breve.

Careaga (2005), menciona que una vez que se ha realizado el trasplante, resulta de gran importancia el primer riego o de plantación y a los 6 y 8 días se dé el segundo riego. De estos primeros riegos dependerá fundamentalmente el porcentaje de marras.

KADAM FAO (2006), mención que el riego generalmente se realiza por inundación de surcos en las parcelas de trabajo.

Hay varios tipos de riego incluyen el riego en surcos, de superficie, por goteos y por aspersión. Se encontrado que las aplicaciones frecuentes y ligeras son más efectivas para obtener altos rendimientos y una producción de calidad, después de plantar los cultivos se deben regar a intervalos de 8 a 2 días el riego por goteo incrementa el rendimiento de 30% más que el riego por surcos.

2.7.8. Aporque

Fabiani (2003), indica que el aporcado consiste en arrimar el suelo alrededor del cuello de la planta, en las unidades experimentales con riego tradicional el primer aporcado se realiza a los 15 días después de trasplante, formando pequeños surcos y elevando el suelo alrededor de las plantas.

Según Orozco (2011), el aporque se realiza acolchonado o arrimado de ciertas cantidades de tierra alrededor de los pies de las plantas. Aporque puede realizarse con una ayuda de picota, a mano o con surcadores. Algunas hortalizas, como apio, el espárrago y el puerro se aporcan con el objetivo de blanquear los tallos y hojas es una medida para mejorar la calidad del producto.

2.7.9. Cosecha

Según Mamani (2006), la cosecha es aporte comestible es el momento de recolección, una vez que la planta ha cumplido su ciclo vegetativo basándose en la apariencia de la planta manifestando un buen cabeza, con hojas exteriores bien caídas y cierto grado de firmeza, para obtener máximos rendimientos, conviene cosechar cuando las lechugas son duras y verduscas.

Para Casseres (1984), la cosecha puede hacerse entre 60 a 90 días después de la siembra, dependiendo de las condiciones ambientales y de la época de plantación.

2.8. Manejo ecológico de la lechuga

Mamani (2006), indica que el manejo del cultivo consiste en cuidarlo, enriquecerlo realizando un uso eficiente y racional de los recursos naturales disponibles, como abono animal, abonos verdes, proteger los cultivos del viento, haciendo cortinas “rompe vientos” mantener la vida del suelo manteniendo y aumentándola diversidad genética del sistema agrario y de su entorno, incluyendo la protección del hábitat de las plantas y animales silvestres lo más diversificada posible.

Según Blanco (2013), el interés por aplicar los principios agroecológicos y la agricultura orgánica para las prácticas productivas, tendencia positiva que se ha desarrollado no solo a consecuencia del costo elevado que ha alcanzado los fertilizantes agrotóxicos en general, si también porque muchos productores se han dado cuenta que el contenido de materia orgánica ha disminuido, produciendo una pérdida gradual de su fertilidad,

2.9. Abonos orgánicos

Alvares (2001), menciona que el abono orgánico es cualquier sustancia de origen orgánico (animal o vegetal) que incorporada al suelo, para mejorar su fertilidad. Todo abono orgánico adicionado al suelo experimenta los fenómenos de humificación y mineralización, que la transforman en humus, el mismo es promotor de una serie de ventajas de orden físico, químico y biológico indispensable para conservar y aumentar el rendimiento de los suelos agrícolas.

Blanco (2013), la fertilidad de suelo y la nutrición de las plantas, como ciencias de producción, constituyen un importante apoyo científico y tecnológico para garantizar buenas cosechas sin afectar las bases productivas del suelo, por el contrario, constituyendo los nutrientes que son extraídos por los cultivos, en este contexto resulta importante la aplicación de diversos abonos orgánicos como ser: estiércol de camélidos, bovinos, ovinos y humus de lombriz.

Centellas (1999), los abonos orgánicos son los que son suministrados por los vegetales y los animales. Se encuentran generalmente, al alcance del agricultor y algunos como estiércol, y aportan varios fertilizantes y desempeñan un papel muy importante en el enriquecimiento del suelo en humus. El valor de un abono orgánico depende principalmente su riqueza nitrogenada y la forma más o menos asimilable en que este elemento se encuentre.

Cruz (2004), menciona que para mantener sana la planta durante todo su crecimiento y desarrollo al mismo tiempo asegura el rendimiento del cultivo es importante que el suelo tenga los nutrientes necesarios. Estos elementos se clasifican en macro elementos (nutrientes de primera necesidad para el desarrollo de las plantas) y micro elementos

(son nutrientes requeridos solo en cantidades pequeñas), que en cantidades suficientes asegura producción a niveles óptimos y que el agricultor obtiene ingresos adicionales a su inversión.

Orozco (2011), afirma que la aplicación de abono orgánica para mantenimiento de la fertilidad y de la estructura del suelo se aplican las siguientes cantidades 20 TM/ha de estiércol de animales mayores hasta 50 TM/ha de estiércol de animales menores.

INE (2013), indica que en el departamento de La Paz se aplican abono orgánico en los cultivos (UPA) unidad de producción agropecuaria en un porcentaje de 66,3%. De los cuales las unión de pequeños agricultores las Provincias Omasuyo 89,8%, Los Andes 86,6% y Camacho 95,2%.

2.10. Estiércol de ovino

Machaca, (2007), Informa que la aplicación de estiércol de ovino, es el aporte de nutrientes, el mismo incrementa la retención de humedad y mejora la actividad biológica, se aplican las siguientes cantidades: 20 TM/ha de estiércol de animales menores, mayores hasta 50 TM/ha, no debe usarse en estado fresco, se debe aplicar por lo menos dos semanas antes de la siembra puesto que es más probable que cause quemaduras en el cultivo; Siendo entre 2-4 kg/m² o 1 kg/ m² para el abono de aves y ovejas.

Centellas (1999), menciona que se debe incorporar el estiércol ovino al suelo bien trillado hasta una cantidad de 2 kg/4 m².

Alvares (2001), menciona que el estiércol de ovino es uno de los mejores abonos y más utilizado por su calidad puesto que desempeña una función importante en el requerimiento de suelo. Así mismo el estiércol de ovino es un fertilizante que brinda nutrientes a las plantas que necesitan en un balance en la relación carbono/nitrógeno. Así mismo que se encuentra al alcance de los agricultores.

Para Quispe (2010), afirma con la aplicación abono de estiércol de ovino proporcionan al suelo macro y micro nutrientes siendo extraídos parcialmente por el cultivo de la lechuga, dejando residuos para posteriores cultivos. Así mismo responde bien a las aplicaciones con las siguientes cantidades a 20TM/ha, y 15 TM/ha sostiene que las variedades crespa y repollada responden bien a la aplicación del estiércol.

Cuadro 2. Composición química de estiércol de ovino

| Nutriente | Composición (%) |
|------------------|------------------------|
| Nitrógeno | 17.7 |
| Fosforo | 2.2 |
| Potasio | 16.5 |
| Lignina | 21.1 |
| Silicio | 9.2 |
| Carbono | 11.0 |
| Potasio | 16.5 |
| Lignina | 21.1 |

Fuente: Cruz, (2004).

2.11. Humus de lombriz

Según Quino (1999), que el humus de lombriz es uno de los abonos orgánicos de mayor calidad debido particularmente a su efecto en las propiedades biológicas del suelo, vivifica el suelo. Debido a la gran flora microbiana que contiene: dos millones de colorinas de bacterias por gramo de humus de lombriz. Además, por su alto contenido de ácidos fulvicos favorece la asimilación casi inmediata de los nutrientes minerales por las plantas. También permite mejorar la estructura del suelo favoreciendo la aireación, permeabilidad, retención de la humedad y disminuyendo la compactación del suelo; además los agregados del humus de lombriz son resistentes a la erosión hídrica.

Mamani (2010), afirma que con la aplicación de humus se puede incrementar hasta un 100 por ciento la producción de hortalizas aumentando la resistencia al ataque de plagas, patógenos, como también la resistencia a heladas.

Salinas (2004), Menciona que con la incorporación de humus de lombriz a razón de 50 TM/ha en cultivo de lechuga repollada, se alcanzó rendimientos de 40 a 50 TM/ha planta en condiciones de invernaderos en sic asica con cosecha que se obtienen en menor tiempo.

Palacios (1999), denomina al humus de lombriz como el excremento de las lombrices empleados para transformar cualquier residuo y/o sustancia orgánica en abono orgánico de valor considerable 12 TM/ha.

Ocampo (1999), indica el humus de lombriz (*Esenia foetida*), es una sustancia de color oscuro, liviano, inodoro capaz de mantener la humedad, tiene sustancias nutritivas para el desarrollo de la planta.

Según Cabrera (2002), el humus de lombriz debe su enorme poder, o valor sobre todo a la flora bacteriana que contiene y debería ser llamado con más propiedad elemento corrector, en lugar de elemento fertilizante.

El mismo autor indica que, sus características principales son las de poder combinar, gracias a la enzima producida por su dotación bacteriana, sus propios elementos especiales con los presentes en el terreno en función de las necesidades específicas de cada tipo de planta.

Por otra parte, indica que, hay dos factores que son muy importantes en el humus de lombriz **a) el ph = 7** que es el óptimo para cualquier cultivo y es obtenido solo en los mejores abonos orgánicos y **b) la flora bacteriana**. Se comprobó que ningún fertilizante puede llegar a los niveles del humus aunque se adicione altos porcentajes de compuestos orgánicos el contenido de estas en el humus de lombriz es de 2×10^{12} colorina/gramo, podemos citar como otra ventaja, su duración ilimitada.

Cuadro 3. Composición química de humus de lombriz

| Nutriente | Composición (%) |
|------------------|------------------------|
| Nitrógeno | 2.31 |
| Fosforo | 1.46 |
| Potasio | 2.37 |
| Ceniza | 68 |
| Carbono | 20,14 |
| Acido húmico | 9 |
| Hierro | 8.80 |
| Zinc | 0.38 |
| Cobre | 0.06 |
| PH | 8.4 |

Fuente: Ocampo, (1999).

2.12. Compost

Según Mollinedo (2009), afirma el compostaje es un proceso mediante el cual los residuos orgánicos, como restos de vegetales, hojas, cascaras, restos de jardinería y otros, se transforman en un producto parecido a la tierra, que puede ser utilizado como mejorador de suelos. Está transformación demora varios meses, dependiendo del clima del lugar.

Sánchez (2003), indica que se aplica al voleo o en forma localizada dependiendo del cultivo. Por lo menos debemos abonar el suelo con compost una vez por año, pero si tenemos cantidades pequeñas conviene aplicarlas varias veces al año. Es recomendable que la cantidad aplicada no sea menor de 6 TM/ha. Las cantidades también dependen de los cultivos que tenemos. Sin embargo, en el caso de los cultivos hortícolas se recomienda aplicar 2 kg por metro cuadrado, o 1 kg cuando la aplicación se efectúa en el surco.

Castillo (2015), define al compostaje como una descomposición biológica y estabilización de la materia orgánica, bajo condiciones que permitan un desarrollo de

temperaturas termofílicas como consecuencias de una producción biológica de calor, que da un producto final estable, libre de patógenos, semillas de malas hierbas y que aplicado al terreno produce un beneficio.

Palacios (1999), menciona que el compost mejora las estructuras del suelo a favorecer la formación y estabilidad de los agregados modificando el espacio poroso del suelo, lo cual favorece al movimiento de agua y del aire así también la penetración de las raíces, e incrementa la retención de humedad del suelo a casi el doble construyendo de esta manera a que las plantas toleren y resistan mejor.

Cuadro 4. Composición química de compost

| Nutriente | Composición (%) |
|------------------|------------------------|
| Fosforo | 0.36 |
| Potasio | 1.17 |
| Carbono orgánico | 14- 30 |
| Magnesio | 0.28 |
| Nitrógeno | 0.92 |
| Calcio | 2.20 |
| Hierro | 0.32 |
| Materia orgánica | 15.46 |
| Manganeso | 0.029 |

Fuente: Mollinedo, (2009).

III. LOCALIZACIÓN

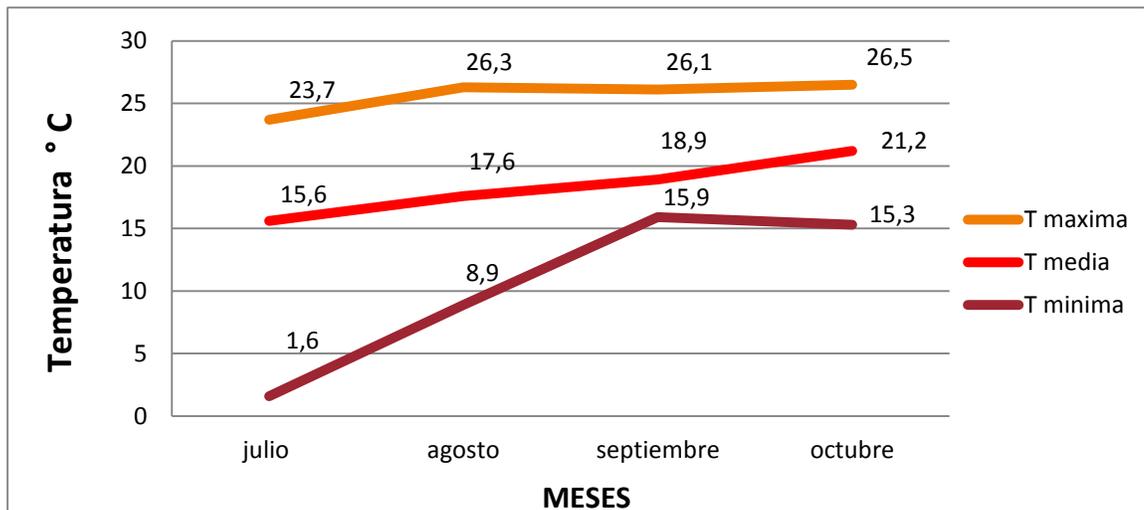
El presente trabajo se realizó en los predios de la Sede Local Luribay Técnico Superior Agropecuario ubicado en la comunidad de Achocara Baja del municipio de Luribay de la Provincia Loayza del Departamento de La Paz.

El municipio de Luribay está situado a una altitud 2.400 msnm. Con una temperatura media de, 18°C y con una precipitación de 458 mm anual. Geográficamente está situado a latitud sur está ubicado 17° 04´ y longitud oeste 67° 40´ del mediterráneo de Greenwich. Choque (2013).

3.1. Temperatura

Según Figura 1 muestra las lecturas de temperatura del municipio de Luribay Achocara Baja registrando temperaturas máximas y mínimas. En los meses julio a octubre la temperatura promedio fue de 21,2 °C, Con una máxima 26.5 °C, y una mínima de 15,3 °C, SENAMMHI (2015).

Figura 1. Fluctuación de temperatura en el ensayo



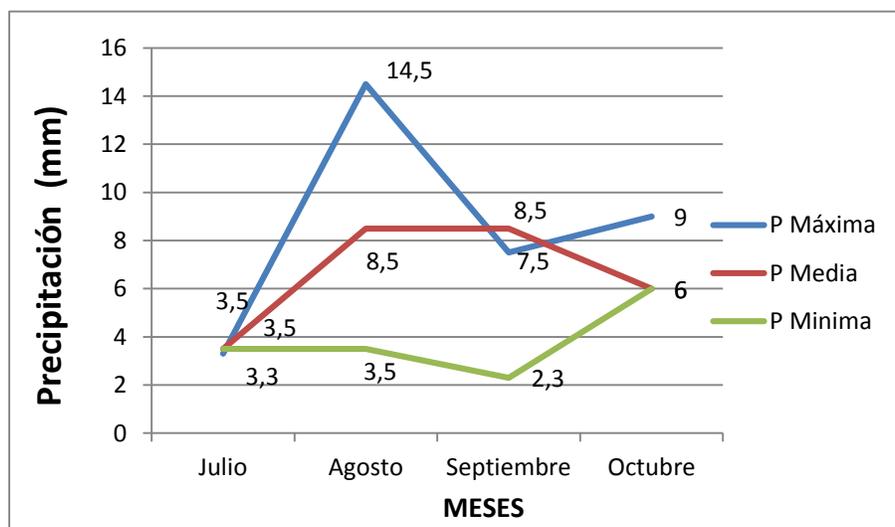
El comportamiento de la temperatura durante el desarrollo del cultivo fue el siguiente: en los meses de agosto y octubre se registraron temperaturas elevadas, de 26.3 y 26.5 °C, las temperaturas medias se registraron en los meses de septiembre y octubre finalmente las temperaturas más bajas en los meses julio y agosto de 1.6 y 8.9 °C, como mínimos que llegaron.

Las temperaturas en el mes de julio épocas de la germinación fueron bajas donde se advierte un comportamiento casi homogéneo, durante el día mayormente soleado y durante la noche un descenso de temperatura registrando una temperatura mínima de 1,6 °C, y una máxima de 8,9 °C, el cultivo lechuga puede tolerar heladas sin que afecte su fase de desarrollo.

3.2. Precipitación

Según Figura 2, presenta la fluctuación en base de datos registrados de precipitación durante el desarrollo 3.5 mm en los periodos de almácigo 14.5 mm en mes de agosto durante el periodo de desarrollo vegetativo, siéndo este valor es más elevado en el ciclo del cultivo; en tanto los pedidos de comparación de las cabezas de los primeros abonos las precipitaciones disminuyeron a 8.5-9 mm. SENAMHI, (2015).

Figura 2. Precipitaciones registradas en fases de desarrollo máximas y mínimas



3.3. Mapa de ubicación



Fuente: Paco, (2016).

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1. Materiales

4.1.1 Material vegetal

- Semilla de lechuga. Variedad salinas repollada (*Lactuca sativa L.*)

4.1.2. Materiales de campo

- Picota
- Rastrillo
- Azadón
- Estacas
- Hilos
- Flexómetro

4.1.3. Material orgánico

- Compost de desechos vegetales
- Humus de lombriz
- Estiércol de ovino

4.1.4. Material de escritorio

- Cuaderno de campo
- Lápiz
- Cámara fotográfica
- Calculadora
- Laptops

4.2. Método

4.2.1. Porcentaje de germinación

4.2.2. El trabajo realizado en caja

Para comenzar con el trabajo se realizó inicialmente la prueba de germinación de las semillas que se emplearon en el ensayo obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 5. Prueba de germinación

| Prueba de germinación de semilla de lechuga | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|
| Días | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Germinación % | 10 | 30 | 60 | 80 | 90 | 98 |



Figura 1. Caja de prueba de germinación

Fuente: Elaboración propia, (2015).

De acuerdo a los resultados obtenidos se obtuvo el 98 % de germinación lo cual nos indica que la semilla tiene un alto poder germinativo.

4.2.3. Almacigo

Se realizó la ubicación de almaciguera en el borde del río en un metro cuadrado, preparando una mezcla con tres palas de lama, una pala de compost, dos palas de tierra negra y dos palas de tierra de lugar, posteriormente se realizó el nivelado y la desinfección con 10 litros de agua a temperatura de ebullición, de 100 °C una vez

enfriado de 20 minutos, posteriormente se procedió a la siembra de semilla al boleó para luego realizar el riego a capacidad de campo, esto para dar a la semilla las condiciones necesarias para su germinación.



Figura 5. Almacigo de lechuga en 1 m²

Fuente: Elaboración propia, (2015).

4.2.4. Preparación del suelo

Se realizó con el desmalezado de la parcela para proceder con la remoción del área de experimentación. Se pudo evidenciar que en pruebas de campo era poco fértil, con baja retención de agua y luego se roturo manualmente con ayuda de picota a una profundidad de 30 cm y finalmente se procedió con el nivelado del terreno.



Figura 4. Desmalezado de terreno.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

4.2.5. Trasplante

Antes de trasplantar se aplicó el riego localizado por inundación en surcos de toda parcela para su trasplante. Ha raíz desnuda desde el lugar de almacigado hasta el lugar definitivo del experimento a los 25 días con 4 y 5 hojas verdaderas a una distancia de 25 cm planta a planta, y entre surcos 35 cm en las parcela diseñado en el campo para su investigación.

Posteriormente se introducen las plantas a las partes superiores de los surcos a una altura 3-4 cm de la humedad alcanzada para evitar podredumbre y otros enfermedades de la planta y se hizo una apertura de la profundidad 5 y 7 cm de hoyos y apretarlos el sistemas radicular de las lechugas, que las plantas tengan su desarrollo adecuado en el lugar, y que tenga un mejor prendimiento de plantas, el trasplante se realizó por la tarde para cubrir de las fuertes rayos solares del día luego se aplicó el riego localizado al final del trasplante por lo que el porcentaje de prendimiento sea al 100%.



Figura 6. Trasplante de lechuga a lugar definitivo.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

4.3. Labores culturales

4.3.1. Deshierbe

Se realizó, en el campo de trabajo, una vez la parcela procedida la investigación con la humedad mantenida a sus tres semanas se procede con removida superficial a una profundidad de 3 cm de los surcos cuidadosamente todas las parcelas que las hierbas fueron eliminados, toda hierba podría atraer plagas y enfermedades además causa desbalance de nutriente para su desarrollo.



Figura 7. Deshierbe de las plantas.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

4.3.2. Riego

El riego se realizó por inundación localizado tradicionalmente hasta su cosecha, se aplicó en horas de la tarde por las condiciones climáticas, no se aplicó durante el día por que podría presentarse cualquier incidencia de enfermedades o plagas, para la formación de la cabeza con un buen drenaje y previniendo la erosión de suelo durante riego en la parcela hasta la cosecha.



Figura 8. Riego por inundación de parcela.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

4.3.3. Aporque

Se realizó manualmente con ayuda de picota incorporando los abonos orgánicos al pie del tallo, sin dejar que el suelo ingrese al cogollo de las lechugas y los aporques fue al pie de tallos con una profundidad de 5 cm, el primer aporque se realizó a una semana del trasplante con abonos (humus de lombriz, estiércol de ovino y compost) de 2 Kg/4m² en tres repeticiones, el segundo aporque fue a las tres semanas y por último fue a seis semanas en todo el periodo de su ciclo durante su desarrollo.



Figura 9. Aporque de parcela con abonos orgánicos.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

4.4. Materia orgánica

4.4.1. Uso de humus de lombriz

El humus de lombriz se aplicó $2 \text{ kg}/4\text{m}^2$ en cada parcela con tres repeticiones en 12 m^2 que fue 6 kg , en los tres aporques se utilizó 18 kg que equivale $15 \text{ TM}/\text{ha}$ para la producción de la lechuga.



Figura 10. Uso de humus de lombriz en parcela.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

4.4.2. Uso de estiércol de ovino

El estiércol de ovino (A_2) se aplicó en los tres aporques para su normal desarrollo en 4 m^2 que fue de 2 kg en tres repeticiones y en 12 m^2 ha sido aplicado 6 kg en el primer aporque, en los tres aporques se utilizó una cantidad de 18 kg que equivale $15 \text{ TM}/\text{ha}$ para la producción en hectárea.



Figura 11. Uso de estiércol de ovino

Fuente: Elaboración propia, (2015).

4.4.3. Uso de compost

El compost se utilizó durante su desarrollo en los tres aporques, utilizando una cantidad de 2 kg/4 m² por parcela y en las tres repeticiones de 12 m² es de 6 kg se da a una utilidad de 18 kg de compost que equivale 15 TM/ha para la producción de lechuga a sido como A₁ compost.



Figura 9. Uso de compost.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

4.5. Análisis de suelo

El muestreo de suelo para análisis físico se realizó antes de aplicación en el terreno tomado tres muestras de distintos lugares de la parcela, a una profundidad de 10 cm, las tres se mezclaron para identificar la materia orgánica y luego se izó un cuarteo para ser analizado en porcentaje en copa de plástica con agua oxigenada de 60 ml. Resulta k la materia orgánica de 70 % de fertilidad para cultivos.

4.6. Análisis experimental

Los datos experimentales que fueron obtenidos son analizados a través de los estadísticos y gráficos bajo el método estadístico el Diseño de Bloques Completamente Al Azar todas las variables evaluadas durante el experimento según (Calzada, 1989).

4.7. Modelo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + B_j + E_{ijk}.$$

Donde

Y_{ijk} = Observación cualquiera.

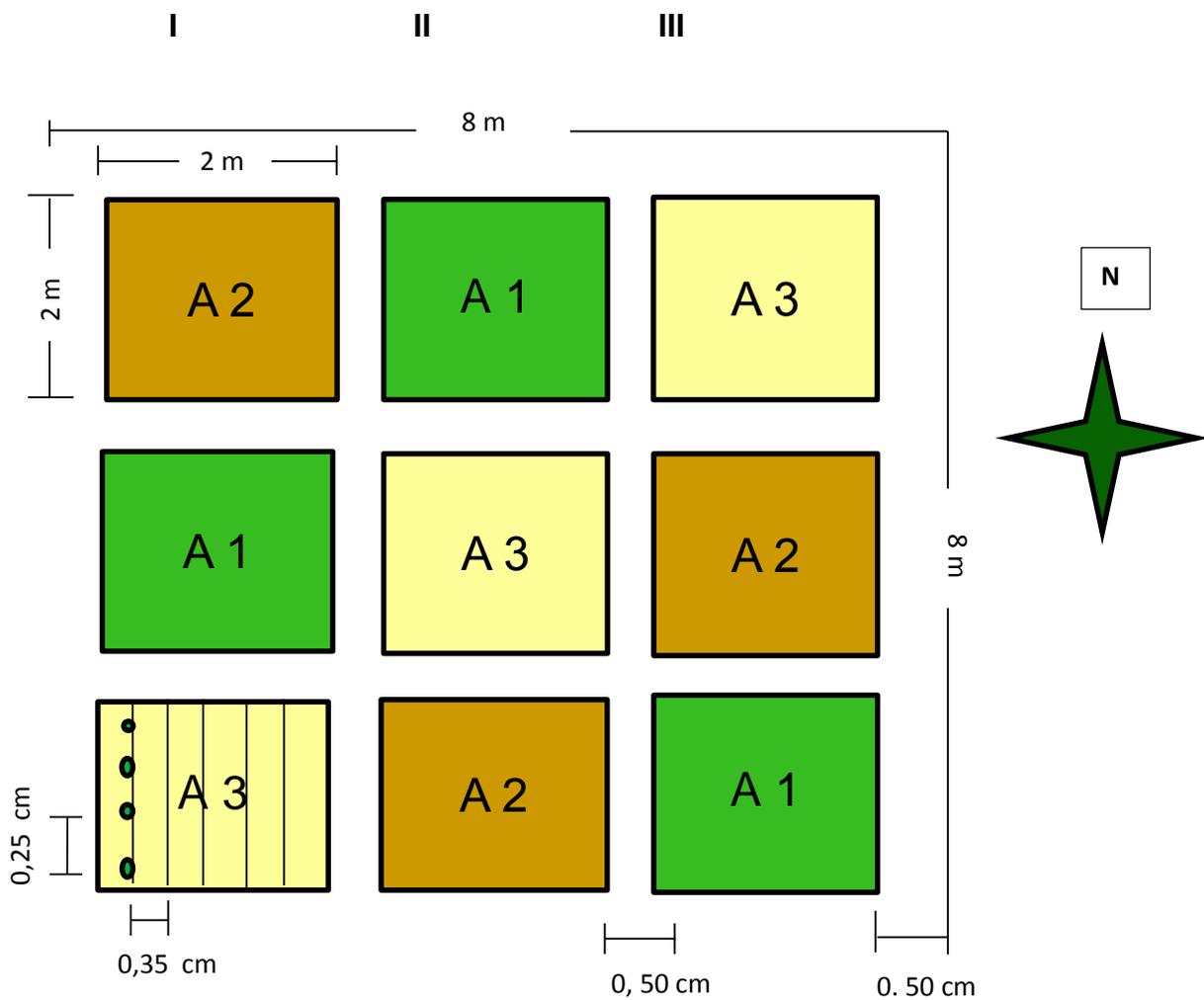
μ = Media general.

a_i = Efecto del aplicación de (abonos).

B_j = Efecto de bloques.

E_{ijk} . = Error experimental.

4.7. Croquis de ubicación



4.8. Abonos

- A₁ = Aplicación compost = 2 kg/4 m²
- A₂ = Aplicación estiércol de ovino = 2 kg/4 m²
- A₃ = Aplicación humus de lombriz = 2 kg/4 m²

4.9. Dimensiones

| | | |
|-------------------------------|---|----------------------|
| Área total de experimento | = | 64,00 m ² |
| Área neta de experimental | = | 36,00 m ² |
| Área de unidad experimental | = | 4,00 m ² |
| Bloques | = | 3 |
| Número de abonos | = | 3 |
| Número de unidad experimental | = | 9 |
| Pasillo | = | 0,50 cm |
| Largo de la parcela | = | 2,00 mts |
| Ancho de la parcela | = | 2,00 mts |
| Entre surcos | = | 0,35 cm |
| Entre planta | = | 0,25 cm |

4.10. Variables medidas

4.10.1. Altura de la planta

Se evaluó cada siete días con la ayuda de un flexómetro en las plantas muestreados al azar de abonos en cada bloque durante el tiempo de su desarrollo y permanencia, la evaluación fue realizado en horas de la mañana.

4.10.2. Días a la formación de hojas

Se realizó día por medio en el almácigo de manera general en horas de la mañana desde la siembra hasta el trasplante.

4.10.3. Formación de cabeza

La formación de cabezas se observó visualmente, donde las lechugas se trasplantaron al lugar definitivo, observados en los tres abonos desde trasplante hasta la cosecha del presente trabajo, los datos se tomaron en porcentaje de cada siete días.

4.10.4. Días a la madurez

Para esta variable se contó los días desde el trasplante en las parcelas hasta la cosecha durante el tiempo de permanencia del cultivo de lechuga con la aplicación de los tres tipos de abonos orgánicos en los tres aplicaciones de abonos en el campo.

4.10.5. Diámetro de la cabeza

En la presente investigación se realizó la medición de las cabezas en la parcela, las cuales son mar veteadas en los tres bloques que conforma con tres tipos de abonos y tres repeticiones con la ayuda de vernier a cada una de las lechugas a final de la cosecha del cultivo.

4.10.6. Rendimiento (kg/m²)

El rendimiento fue evaluado al final de la cosecha en un metro cuadrado de los abonos, cuantificando en los tres tipos de abonos orgánicos los cuales obtienen distintos rendimientos.

4.10.7. Relación beneficio costo

En el presente trabajo de investigación se tiene en cuenta la rentabilidad de acuerdo al siguiente método de la estimación de comparativos, metodología utilizada en la evaluación económica en el trabajo de campo, Perrin, et al (1978).

Ingreso bruto

$$IB = R \times P$$

Donde

IB = Ingreso Bruto

R = Rendimiento

P = Precio de mercado

Ingreso neto

$$IN = IB - CP$$

Donde

IN = Ingreso Neto

CP = Costo de Producto

Beneficio costo (B/C)

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

Donde

IB = Ingreso Bruto

CP = Costos de producción

La relación B/C mayor a 1 es rentable, el agricultor tiene ingresos. La relación B/C igual a 1: el cultivo no es rentable, solo cubre los gastos de producción el agricultor no gana ni pierde. La relación B/C menor a 1 no existe beneficios económicos por lo tanto el cultivo no es rentable.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación con los objetivos planteados, se ha encontrado los siguientes resultados:

5.1. Altura de la planta

5.1.1. Análisis de varianza de los datos de altura

Según el Cuadro 6, el análisis de varianza para altura de planta se puede observar que no existen diferencias significativas entre abonos ni en bloques, con coeficiente de variación de 9.62 % lo cual nos indica que los datos son confiables, según (Calzada, 1989),

Cuadro 6. Análisis de varianza para altura de planta

| Fuente de Variación | Grados de Libertad | Sumatorio de Cuadrado | Cuadrados Medios | Fisher calculado | Fisher tabulado (0,05 0,01) |
|---------------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|-----------------------------|
| Abonos | 2 | 6.000000 | 3.000000 | 2.2500 NS | 5,14 10,92 |
| Bloques | 2 | 0.666748 | 0.333374 | 0.2500 NS | 5,14 10,92 |
| Error | 4 | 5.333252 | 1.333313 | | |
| Total | 8 | 12.000000 | | | |

Dónde: $F_c = F_t$, NS = por la cual el F_c es menor que el F_t nos indica que no hay diferencias entre abonos.

CV. = 9.62 %

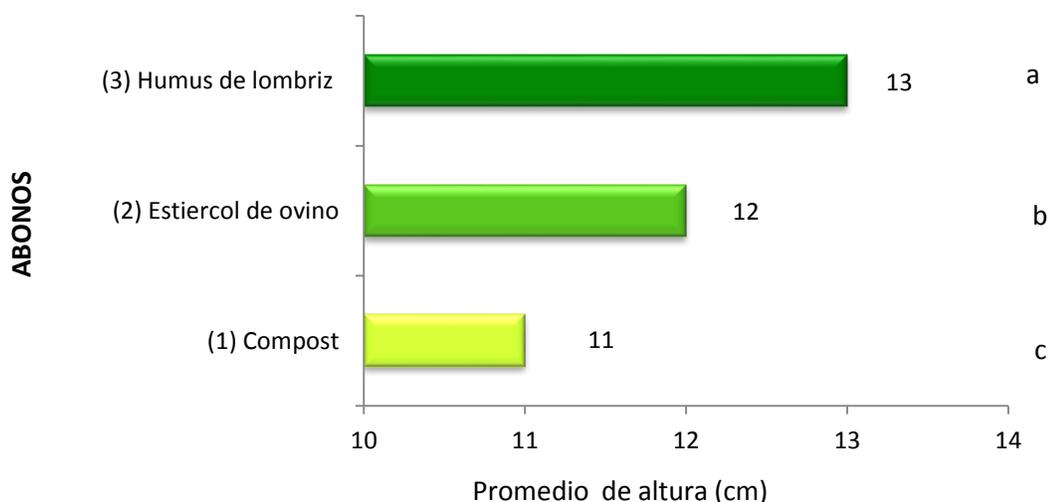
5.1.2. Comparación de promedios con datos de altura de lechuga (Duncan 5%)

Analizando los resultados de la prueba de Duncan (5%) se tiene que el Humus de lombriz alcanza en desarrollo en altura con medias de (13 cm), y seguido con Estiércol de ovino de (12 cm), y por último Compost (11 cm), donde no existen diferencias estadísticas en la altura de plantas, con la aplicación de abonos orgánicos en el Humus de lombriz que fue mayor a esto se puede atribuir que la concentración de nutrientes en el suelo disponible para la planta, mejoró las condiciones del suelo tanto el desarrollo

de la planta, son similares en los abonos de Compost y Estiércol de ovino en las alturas, a esto podemos decir a que sus nutrientes no están al 100 % asimilables para la planta, el cual será asimilable para el siguiente año en el suelo. y otros factores que fueron las condiciones del medio ambiente y genética de la planta.

Los resultados encontrados en la zona de Achocara Baja se atribuyen a que la parcela era sumamente infértil y degradada con usos agroquímicos de anteriores cultivos; sin embargo existen trabajos en otros lugares donde reportan que la aplicación de abonos orgánicos influye en la producción de lechuga. (Mamani, 2006), el mismo autor reporta a que la lechuga alcanza una altura de 12,6 y 17 cm respectivamente, realizado a campo abierto.

Figura 3. Promedio de altura de planta (cm) Duncan (0,05)



5.2.

Días a la formación de hojas

Las hojas cotiledóneas se obtuvieron a los cuatro días con un promedio de 40 % y a los seis días el 70 %, de hojas verdaderas salieron en 7 días en el almácigo, presentaron el 80% y a 14 días fue al 100% donde se dio buenas condiciones de manejo en almacigo.

5.3. Formación de cabeza

5.3.1. Análisis de varianza de los datos de formación de cabeza

Según Cuadro 7, realizado el análisis de varianza en la formación de la cabeza en porcentaje se puede observar que no existe diferencias significativa entre abonos ni en bloques, con un coeficiente de variación de 3.18 % lo cual nos indica que los datos son confiables. Según Calzada (1989).

Cuadro 7. Análisis de varianza de formación de cabeza

| Fuente de Variación | Grados de Libertad | Sumatorio de Cuadrado | Cuadrados Medios | Fisher calculado | Fisher tabulado (0,05 0,01) |
|----------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Abonos | 2 | 52.664063 | 26.332031 | 2.8728 NS | 5,14 10,92 |
| Bloques | 2 | 112. 671875 | 56.335938 | 6.1462 NS | 5,14 10,92 |
| Error | 4 | 36.664063 | 9.16606 | | |
| Total | 8 | 202.000000 | | | |

F.c = Ft = NS *= por la cual el Fc es menor que el Ft nos indica que no hay diferencias entre abonos.

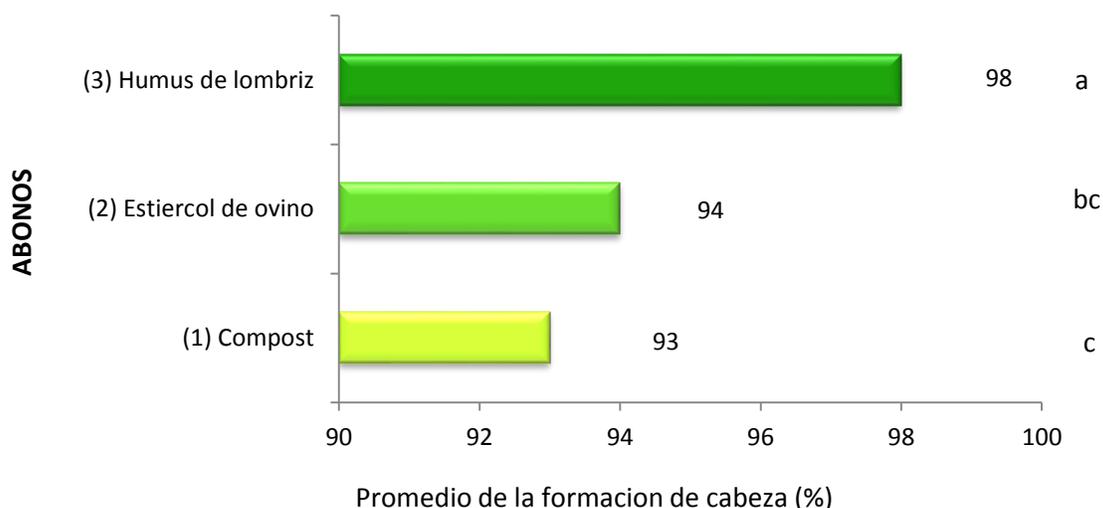
C.V = 3.18 %

5.3.2. Comparación de promedios con datos de formación lechuga (Duncan 5%)

Analizando los resultados de la prueba de Duncan (5%) se tiene que el mejor formación de cabeza el Humus de lombriz con media de (98 %), no existen diferencias estadísticas pero si existe diferencia numérica en el porcentaje de formación, con la aplicación Estiércol de ovino con (94 %), Compost dio (93 %), y con uso de abono Humus de lombriz pueden atribuir a la mayor presencia de concentración nutrientes en el suelo disponible para la planta, mejoro las condiciones del suelo tanto el desarrollo de la planta son similares los abonos Compost y Estiércol de ovino en el porcentaje a esto podemos decir a que sus nutrientes no están al 100% asimilables para las plantas, el cual será asimilable para el siguiente año en el suelo. Y otros factores que fueron las condiciones del medio ambiente y genética de la planta.

Los resultados encontrados en la zona de achocara baja se le puede atribuir a que la parcela era sumamente infértil y degradada con uso indiscriminado de fertilizantes agroquímicos de anteriores cultivos; sin embargo existen trabajos en otros lugares donde que reportan con la aplicación de abonos orgánicos influyendo en la producción lechuga Mamani (2006), encuentra datos de 31 y 22 % de compactación asta cosecha, el otro autor también reporta Callisaya (2001), que la lechuga alcanza 70, 98 % de la compactación al respecto trabajo realizado a campo abierto en zona de achocara baja.

Figura 4. Promedio de formación de cabeza Duncan (0,05)



5.4. Días a la madurez

Según el Cuadro 8, se puede apreciar dos etapas de cosecha.

Primera cosecha 86 a días la madurez siendo más precoz el A₃ (Humus de lombriz) que se cosechó 98 %, seguido por el A₁ (Compost) de 95 %, y por último el A₂ (Estiércol de ovino) con 94 %, de cabezas maduradas.

Segunda cosecha a 96 días A₃ (Humus lombriz) que fue 100%, y como, segundo lugar A₂ (Estiércol de ovino) con 100% y como último lugar A₁ (Compost), al 99% para el consumo.

Careaga (2005), efectuó en un periodo de 80 días, cuando las cabezas presentaron ciertos estándares de comercialización como ser el tamaño, el color, la turgencia y la caída de la firmeza en cabeza.

Esto se puede atribuir a la aplicación de los abonos orgánicos ya que el humus de lombriz presenta mayor porcentaje de maduración por la disponibilidad de nutrientes en el suelo para la planta, mejoro las condiciones del suelo tanto el desarrollo de la planta, el tratamiento con compost y estiércol de ovino son similares en porcentaje, esto podemos atribuir a que sus nutrientes no están al 100% asimilables para la planta el cual será asimilable para siguiente año en el suelo. También se debe a las condiciones del medio ambiente y genética de la planta.

Cuadro 8. Promedios días a la madurez de lechuga

| Abonos | DÍAS 86 | DÍA 96 |
|------------------------|----------------|---------------|
| (3) Humus de lombriz | 98 % | 100 % |
| (1) Compost | 95 % | 100 % |
| (2) Estiércol de ovino | 94 % | 100 % |

5.5. Diámetro de la cabeza

5.5.1. Análisis de varianza de los datos de diámetro de cabeza

Según el Cuadro 9, el análisis de varianza para el diámetro de cabeza se pueden observar que no existen diferencias significativas entre tratamientos ni en bloques, con coeficiente de variación de 5.31 % cual nos indica que los datos son confiables según (calzada 1989).

Cuadro 9. Análisis de varianza de diámetro de la cabeza

| Fuente de Variación | Grados de Libertad | Sumatorio de Cuadrado | Cuadrados Medios | Fisher calculado | Fisher tabulado (0,05 0,01) |
|---------------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|-----------------------------|
| Abonos | 2 | 3.555542 | 1.777771 | 3.9999 NS | 5,14 10,92 |
| Bloques | 2 | 2.888794 | 1.444397 | 3.2498 NS | 5,14 10,92 |
| Error | 4 | 1.777832 | 0.444458 | | |
| Total | 8 | 8.222168 | | | |

F.c. = F.t. NS * = por la cual el Fc es menor que el Ft nos indica que no hay diferencias entre abonos.

C.V. = 5.31 %

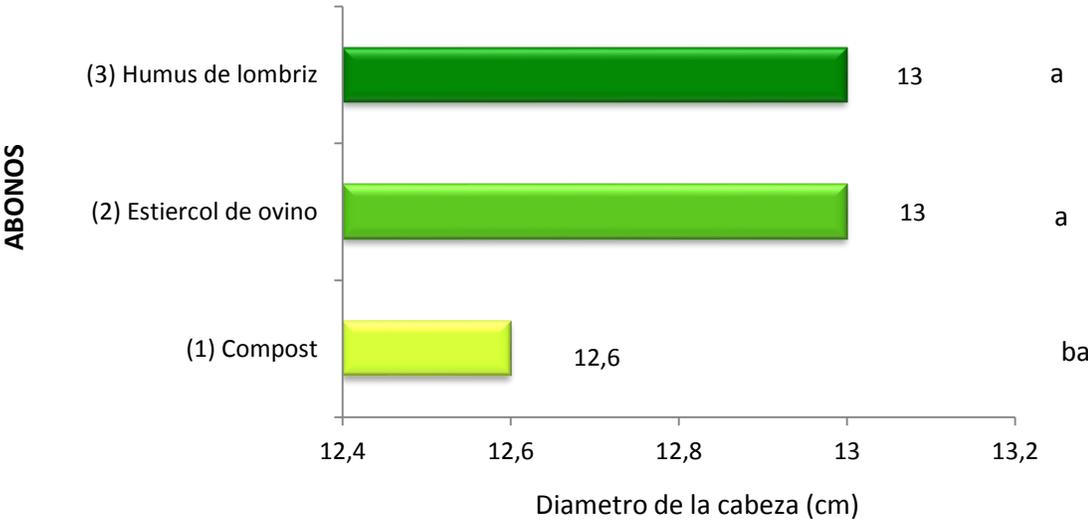
5.5.2. Comparación de promedios con datos de diámetro de lechuga (Duncan 5%)

Analizando los resultados de la prueba de Duncan (5%) se tiene el mejor diámetro de la cabeza ha sido con Humus de lombriz alcanzando con una media (13 cm), y seguido por el Estiércol de ovino que fue (13 cm) donde no existen diferencias estadísticas de diámetro de la cabeza, y por último compost de (12 cm), con la aplicación de abonos orgánicos en Humus de lombriz y Estiércol de ovino puede atribuir a la mayor presencia de nutrientes en el suelo disponible para la planta, mejoró las condiciones del suelo tanto el desarrollo de planta son similares en el diámetro, el abono Compost presenta la menor diámetro, por lo cual podemos decir a que su nutrientes no están al 100% asimilables para la planta, el cual será asimilable para el

siguiente año en el suelo. Y también se debe a las condiciones de medio ambiente, y genética de la planta.

Los resultados encontrados en la zona de Achocara Baja sobre el diámetro de cabeza de lechuga, se puede deducir que la parcela fue poco fértil para la producción, sin embargo existen trabajos en otros lugares donde que reportan con la aplicación de abonos orgánicos influyen en la producción de lechuga según (Alvares, 2001) el mismo autor reporta a que la lechuga alcanza a diámetros (15,6 y 14,9 cm), y (Careaga 2005) a comparación son similares datos con (13,95 y 12,72 cm) al respecto el trabajo realizado a campo abierto en zona de Achocara Baja dio 12 y 13 cm de diámetro.

Figura 5. Promedio de diámetro de cabeza Duncan (0,05)



5.6. Rendimiento de cosecha

5.6.1. Análisis de varianza de los datos de rendimiento

Según el Cuadro 10, el análisis de varianza para rendimiento se pueden observar que no existen diferencias significativas entre tratamientos y bloques, con coeficiente de variación de 7.89 % el cual nos indica que los datos son confiables según Calzada (1989).

Cuadro 10. Análisis de varianza rendimiento

| Fuente de Variación | Grados de Libertad | Sumatorio de Cuadrados | Cuadrados Medios | Fisher Calculado | Fisher tabulado (0,05 0,01) |
|---------------------|--------------------|------------------------|------------------|------------------|-----------------------------|
| Abonos | 2 | 0.888855 | 0.444427 | 0.9999 | 5,14 10,92 |
| Bloques | 2 | 1.555542 | 0.777771 | 1.7499 | 5,14 10,92 |
| Error | 4 | 1.777832 | 0.444458 | | |
| Total | 8 | 4.222229 | | | |

Fc. = Ft. NS * = significativo por la cual el Fc es menor que el Ft nos indica que no hay diferencias entre abonos.

C.V. = 7.89 %

5.6.2. Comparación de promedios con datos de rendimiento (Duncan 5%)

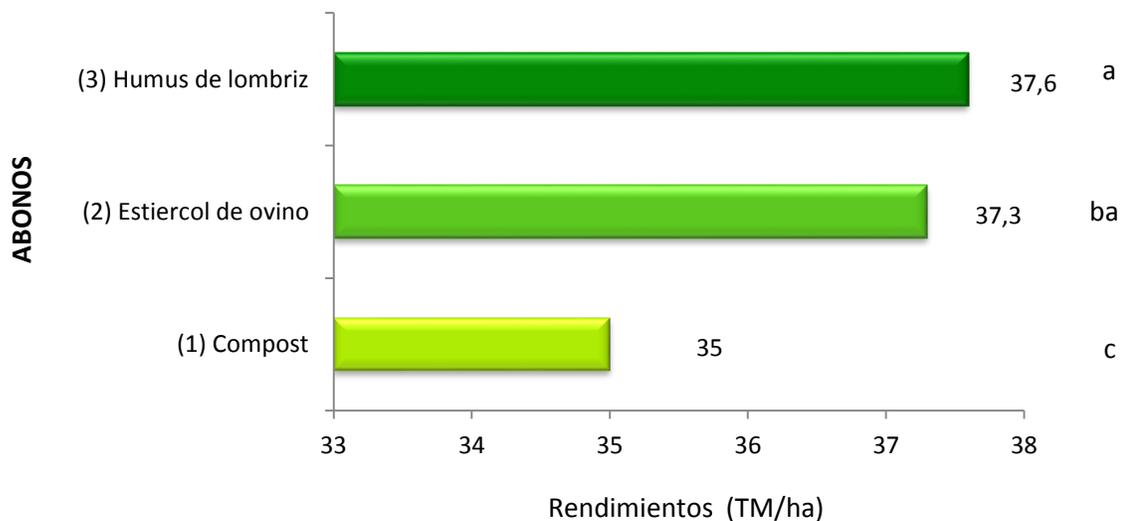
Analizando los resultados de la prueba de Duncan (5%), se tiene el Humus de lombriz con (37.6 TM/ha) y como segundo lugar Estiércol de ovino alcanzando el rendimiento de (37.3 TM/ha), y por último Compost dio (35 TM/ha), de donde no existen diferencias estadísticas en el rendimiento, con la aplicación abonos orgánicos pueden atribuir a la presencia mayor concentración de nutrientes en el suelo disponible para la planta, con los tres abonos mejoro las condiciones de suelo tanto el desarrollo de la planta. Analizando los efectos de abonos Estiércol de ovino y Humus de lombriz fueron menores en rendimiento a esto podemos decir a que sus nutrientes no han estado al

100% asimilables durante ese cultivo por la cual será para siguiente cultivo en el suelo. Sin embargo ese año que las precipitaciones fueron menor así mismo se puede

observar en el momento de la cosecha que no existen muchas diferencias entre los abonos, también se debe a las condiciones de medio ambiente, y genética de la planta. Los resultados encontrados en la zona de Achocara Baja el rendimiento de la lechuga se puede decir que la parcela era poco fértil y degradada con usos agroquímicos de anteriores cultivos; sin embargo existen trabajos en otros lugares donde se reportan con la aplicación de abonos orgánicos influyendo en la producción de lechuga variedad salinas según (Mamani, 2006), el mismo autor reporta que el rendimiento de lechuga repollada con (27,90 y 53,25) TM/ha respecto al trabajo realizado a campo abierto en Coroico, por lo cual los valores se encuentran dentro de ese rango respecto al trabajo realizado en Achocara Baja.

Según Centellas (1999), encuentra rendimientos de 35 y 49 TM/ha respectivamente, en su trabajo de tesis realizada a ambiente protegido, en el caso del presente trabajo se le atribuye a que la parcela con la aplicación de abonos es mayor al presente trabajo encontrado a campo abierto.

Figura 6. Promedio del rendimiento Duncan (0,05)



5.7. Relación de beneficio costo

En el Cuadro 11, se observa los valores de índice de beneficio/costo de los tres tratamientos en estudio donde alcanzan con los diferentes resultados.

Cuadro 11. Beneficio Costo

| Abonos | IB Bs/ha | PU Bs/Un | R(TM/ha) | C P Bs/ha | BN | R. B/C |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------|---------------|
| (3) Humus | 96,000 | 0,80 | 37.6 | 37,046 | 42,800 | 2.5 |
| (2) Estiércol | 96,000 | 0,80 | 37.3 | 35,426 | 59,720 | 2.7 |
| (1) Compost | 96,000 | 0,80 | 35 | 36,398 | 50,000 | 2.6 |

Según el Cuadro 10, nos muestra que el A₂ (Estiércol de ovino) fue mayor con 2.7 indicándonos que por cada boliviano invertido se obtiene adiciones 1.7 seguido del A₁ (Compost) con un valor 2.6 que es rentable y por último el A₃ (Humus de lombriz) que logra de 2.5 que es rentable bajo de los de más abonos, los valores registrados que es para cultivar lechuga con las aplicaciones de abonos orgánicos.

Tomando en cuenta los costos de producción y el beneficio neto, se determinó a la relación benéfico costo (B/C), donde los abonos tienen valores aceptables según Perrin, et al (1978) que menciona que un valor de la relación B/C mayor a 1 es aceptable.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se ha llegado a los siguientes resultados encontrados:

- Se puede concluir que con la aplicación de A₃ (Humus de lombriz) fue mayor rendimiento que dio 37.6 TM/ha, y el menor fue el que dio el A₁ (Compost) con 35 TM/ha lo que nos indica que el A₃ es superior en contenido de nutrientes.
- La altura de planta de la lechuga en (cm), en función de los usos de abonos orgánicos que destaca con mayor altura A₃ (Humus de lombriz) fue 13 cm de altura seguido con A₂ (Estiércol de ovino) con valor 12 cm por último A₁ (Compost) que logra 11 cm por la cual nos indica que Humus de lombriz siendo mayor altura con 13 cm de la planta que los demás abonos.
- La mejor formación de cabeza fue en el A₃ (Humus de lombriz) con 98 %, seguido con A₂ (Estiércol de ovino) dio 94 % y por último el A₁ (compost) de 93 %, donde nos indica el mejor desarrollo se encuentra en Humus de lombriz a que sus nutrientes siendo disponible en la formación de las planta.
- Etapa de cosecha a los 86 y 96 días de madurez siendo más precoz la mayoría a los 96 días para la cosecha al 100 %.
- Se observan que el mejor diámetro de cabeza ha sido con A₃ (Humus de lombriz) de 13 cm seguido del tratamiento A₂ (Estiércol de ovino) con un 13 cm y por el último el A₁ (Compost) es de 12. cm donde no existen diferencias estadísticas de diámetro, pero si existen diferencia numérica.
- Relación beneficio costo nos muestra que el A₂ (Estiércol de ovino) fue mayor con 2.7 indicándonos que por cada boliviano invertido se obtiene adicional 1.7, seguido del A₁ (Compost) con un valor 1.6, que es rentable y por último el A₃

(Humus de lombriz) alcanzando un valor de 1.5, que es rentable pero bajo por lo cual demuestra que con abonos orgánicos se puede tener rentabilidad.

VII. RECOMENDACIONES.

En el presente estudio se realiza las siguientes recomendaciones a los productores de hortaliza y en todos los sectores productivos de La Paz y toda Bolivia por la bienestar de económica y salud.

- 1- Se recomienda el uso de (Humus de lombriz) en rendimiento que sus nutrientes son asimilable para la planta con mayor desarrollo destacando con valores mayores en abonos para la planta en el cultivo de la lechuga arrepollada en Achocara Baja.
- 2- Según las variables medidas se recomienda para el desarrollo de la planta con humus de lombriz que alcanza de 13 cm siendo mayor de estiércol de ovino y compost para cultivar la lechuga en municipio de Luribay.
- 3- A base de los resultados encontrados para la formación de cabeza se recomienda cultivar con abono de (estiércol de ovino) por lo cual se encuentra al alcance de los agricultores y económicamente para la producción de la lechuga con gran beneficio que sustenta la salud de la humanidad de los suelos a nivel del Municipio de Luribay.
- 4- Por la cual a seguir trabajando con abono (compost) que se reporta los datos alcanzados en presente estudio a seguir trabajando a que los suelos mantengan la fertilidad y menor degradación, para tener estabilidad de rendimiento de cultivos también posteriores generaciones sin ninguna consecuencia de salud ni en el suelo.
- 5- Por las condiciones climáticas y en ambientes que es adecuada en la zona Achocara Baja un lugar donde los agricultores se dedican la mayoría producción de hortalizas, en cualquier época del año es ahí donde sé que necesitan para ofrecer productos ecológicos al mercado además caracterizado toda la provincia como productores de hortaliza del departamento de La Pa

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, M. (2001). *Efecto de fertilización orgánica en el rendimiento de tres variedades de repollo (Brassica oleracea). Bajo condiciones de carpa solar. Facultad. Agronomía UMSA. La Paz-Bolivia Pp 9-60.*

Aruquipa, R. (2008). *Producción de cuatro variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) Bajo dos sustratos (sólido y líquido) municipio de el alto La Paz-Bolivia P 16.*

Blanco, J. (2013). *Determinación de la calidad de estiércol de vicuña en dos cultivares de la lechuga (Lactuca sativa) bajo ambiente protegido, La Paz Patacamaya Pp 10-11.*

Cabrera, J. (2002). *Efecto de humus de lombriz en dos variedades de repollo (Brassica oleraceae) cultivado en ambiente protegido Achocalla. La Paz-Bolivia P 51.*

Calzada B.J. (1989). *Métodos estadísticos para la investigación. Editorial Jurídica, cuarta edición. Lima-Perú. P-611.*

Careaga, M. (2005). *Efecto de semi sombra en la lechuga repollada con tres niveles de fertilización nitrogenada bajo carpa solar Provincia Murillo La Paz Pp 13-15.*

Casseres, E. (1984). *Producción de hortalizas. Tercera Edición. Editorial IICA. San José, Costa Rica p 385.*

Castillo, J. (2015). *Evaluación de la calidad de abonos ecológicos (compost, bokashi y lumbrifert) elaborados a partir de residuos sólidos orgánicos. Ciudad El Alto La Paz-Bolivia P 35.*

Centellas, R. (1999). *Respuesta del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) en condiciones de invernadero a tres distancias de plantación y tres niveles de estiércol. Facultad Agronomía. La Paz-Bolivia P 25.*

Callisaya, j (2001). *Evaluación comparativa de tres variedades y densidades de plantación en repollo (Brassica oleraea L.) en la Provincia Larecaja La Paz-Bolivia* P 40

Choque, C. (2013). *Riego deficitario en el cultivo de la vid (vitis vinífera L.) en el Municipio de Luribay La Paz-Bolivia.* P 35.

Cruz, D. (2004). *Efecto de abonos orgánicos líquidos sobre variedad de lechuga (Láctica sativa L.) en ambientes atemperados. Provincia Murillo Achocalla La Paz-Bolivia* Pp. 95-37.

D.K.SALUNKHE. CADAM FAO (2006). *Tratado y ciencias y tecnológicas de las hortalizas.* P-32

Fabiani, E. (2003). *Comparación de los métodos de riego a goteo y tradicional en el cultivo de la lechuga (Lactuca sativa L.) en Provincia Murillo de La Paz-Bolivia* P-60.

García J. & Salazar E. (2010). *Agricultura orgánica faz-ujed.3ª Edición Recuperado de [faz.ujed.mx/.../Libro%20de%20agricultura%20organica%20TERCERA%20PARTE%](http://faz.ujed.mx/.../Libro%20de%20agricultura%20organica%20TERCERA%20PARTE%20).*

Giraldo G. (2017). *Abonos verdes para el oriente boliviano (Centro de internacional de agricultura tropical) CIAT Santa Cruz-Bolivia recuperado de. teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/ABONOS%20VERDES.pdf.*

Gudiel, V. (1987). *Manual Agrícola SUPER B; Edición Productos Superb.; Guatemala* Pp.146-153.

Guzmán G. y Alonso A. (2014). *Prácticas en producción ecológica uso de abonos verdes Ministerio de medio ambiente, medio rural y marino España. Recuperado de www.mapama.gob.es/es/ministerio.../Uso_de_Abonos_Verdes_tcm7-187426.pdf.*

INE (2013). *Censo Agropecuario La Paz-Bolivia Pp 65-138.*

Laura, J. (1999). *Aplicación de abonos orgánicos en rotación de hortalizas y su efecto en el suelo en La Paz micro cuenca de Achocalla P-1.*

Ley N° 3525 Reglamentación del Sistema Nacional de Control de Producción Ecológica en Bolivia, Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente (2007) P 6-16

López, M. (1994). *Hortalizas Editorial Trillas Primera edición, Agosto ISBN 968-24-4789-5. P 107.*

Machaca, F. (2007). *Efecto de niveles de estiércol de ovino en el rendimiento de variedades de apio (Apium graveolens,), bajo ambiente protegido en el Municipio de El Alto P 10*

Mamani, E. (2006). *Efecto de la aplicación de abonos en el cultivo de lechuga suiza valerianella locustan en walipinis de la localidad ventilla Provincia Murillo La Paz. Pp 8-32.*

Mamani, G. (2010). *Evaluación del efecto del humus del lombriz en el cultivo organopónico de la lechuga (Lactuca sativa L.) Provincia Murillo palca La Paz-Bolivia Pp 5-8.*

Mamani, P. (2006). *Manejo ecológico de la lechuga repollada (Lactuca sativa L.) trasplantada por días con pan de tierra en la zona de Coroico. Provincia Sud Yungas La Paz-Bolivia p 35*

Maroto, J. (2008). *Horticultura Herbácea Especial 4.ª Edición, Mundi-Prensa revisada y ampliada Castello, 37. 28001 Madrid P 217*

Martínez, R. (2013). *Conocimiento con todos para todos Biblioteca pública innovación y tendencias Minrex, La Habana.: Cuba Recuperado de [https://www.ecured.cu/Materia orgánica](https://www.ecured.cu/Materia_orgánica).*

Mollinedo, Z. (2009). *Determinación de la calidad de compost, elaborado a partir de residuos sólidos orgánicos en el municipio de puerto mayor Carabuco, Provincia Camacho La Paz-Bolivia P 8*

Morales, N. (2005). *Tabla boliviana de composición de alimentos Ed. Ministerio de Salud y Deportes. Bolivia. P-35*

Montes, R. (2004). *Evaluación agronómica de cinco cultivares de lechuga (Lactuca sativa L.) en condones de invernadero Viacha, La Paz-Bolivia P 47.*

Ocampo, G. (1999). *Proyecto de factibilidad Técnico – Económico para la producción de Humus de lombriz roja californiana en el altiplano, La Paz Bolivia. Pp. 1-15.*

Orozco, F. (2011). *Manual para educación agropecuaria horticultura Área Producción vegetal. (3^{ra} Ed.) México, argentina, España, puerto rico .: Venezuela. Trillas Pp 37-38*

Paco S. (2016). *Efecto de cuatro niveles de totora (shoenoplectus californicus) en el engorde en cuyes (cavia porcellus) en la comunidad de Achocara, Municipio de Luribay, provincia Loayza del departamento La Paz-Bolivia P .23*

Palacios, N. (1999). *Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de la lechuga (Lactuca sativa) en el suelo bajo carpa solar Municipio de Achocalla Provincia Murillo Departamento de La Paz-Bolivia. P. 105*

Perrin, et al (1978). *Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos Manual metodológico de evaluación económica. DF, ME Pp. 18-24*

Quino, P. (1999). *Evaluación agronómica del cultivo de la lechuga (Lactuca sativa) con interacción de tres densidades poblacionales de lombriz californiana (Esenia foetida) en Provincia Ingavi La Paz-Bolivia P 31.*

Quispe, S. (2010). *Evaluación de dos variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) con abono de ovino en condiciones de carpa solar. Viacha La Paz-Bolivia Pp 12-71*

Rincón, L. (2008). *La fertilización de la lechuga. Coedición instituto de investigación y desarrollo agrario y alimentario España Ed. IMIDA Pp 15-27*

Róldale, J.I. (2000). *Abonos orgánicos Editorial "tres emes" Buenos Aires P 82.*

Salazar, J. (2002). *Análisis de información productividad e ingresos económicos de lechuga (lactuca sativa L) en ambientes controlados en el altiplano norte y centro La Paz-Bolivia P-11*

Salinas, I. (2004). *Efecto de Humus de residuos urbanos sobre las propiedades del suelo y en la producción de lechuga (Lactuca sativa L.) Facultad de Agronomía Viacha La Paz-Bolivia P- 40.*

Sánchez, C. (2003). *Abonos orgánicos y lombricultura, Ediciones Rilpalme. R.U.C.Nº 17196877754 Deposito legal Nº 1501322003-4909 Lima-Perú. P 76*

Ticona, A. (2005), *Efecto de abono verde en las propiedades físico-químicas del suelo en el cantón izozog- Santa Cruz Bolivia P 34*

Valdez, A. (2001) *Producción de hortalizas.: Editores Noriega, Pp 151-152.*

Yanique, C. (2009). *Producción de zanahoria (Daucos carota) aplicando abono orgánico (Gallinaza) en Nor Yungas La Paz-Bolivia P-29.*

ANEXOS

Anexo 1. Costos de producción con humus de lombriz en hectárea

| Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario Bs. | Precio Total Bs. |
|---------------------------------|----------|----------|---------------------|------------------|
| INSUMOS | | | | |
| Picota | Piezas | 12 | 50/10 | 60 |
| Rastrillo | Piezas | 12 | 40/10 | 48 |
| Azadón | Piezas | 12 | 80/13 | 73 |
| Flexómetro | Unidad | 1 | 15 | 15 |
| Humus de lombriz | Kg | 18 | 180/10 | 3,240 |
| Semilla | Onzas | 5 | 40 | 200 |
| MATERIALES DE ESCRITORIO | | | | |
| Cuaderno de campo | Unidades | 1 | 15 | 15 |
| Lápiz y Bolígrafo | Unidades | 2 | 10 | 20 |
| Calculadora | Unidades | 1 | 35 | 35 |
| Laptop (HP) | Unidades | 1 | 250./12 | 250 |
| PREPARACIÓN DE TERRENO | | | | |
| Limpieza de terreno | Jornal | 31 | 70 | 2,170 |
| Remoción | Jornal | 93 | 70 | 6,510 |
| Desterronado (mullido) | Jornal | 41 | 70 | 2,870 |
| Diseñado de área | Jornal | 26 | 70 | 1,820 |
| Trasplante | Jornal | 31 | 70 | 2,170 |
| Retallo | Jornal | 2 | 70 | 140 |
| LABORES CULTURALES | | | | |
| Riego | Jornal | 26 | 70 | 1,820 |
| Deshierbe | Jornal | 46 | 70 | 3,220 |
| Aporques | Jornal | 46 | 70 | 3,220 |
| Cosecha | Jornal | 41 | 70 | 2,870 |
| Transporte | Camiones | 4 | 1,500 | 6,000 |
| Venta de producto | Jornal | 4 | 70 | 280 |
| TOTAL | | | | 37.046 |

Anexo 2. Costos de producción de estiércol de ovino en hectárea

| Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario Bs. | Precio Total Bs. |
|---------------------------------|----------|----------|---------------------|------------------|
| INSUMOS | | | | |
| Picota | Piezas | 12 | 50/10 | 60 |
| Rastrillo | Piezas | 12 | 40/10 | 48 |
| Azadón | Piezas | 12 | 80/13 | 73 |
| Flexómetro | Unidad | 1 | 15 | 15 |
| Estiércol de ovino | Kg | 18 | 90/5 | 1,620 |
| Semilla | Onzas | 5 | 40 | 200 |
| MATERIALES DE ESCRITORIO | | | | |
| Cuaderno de campo | Unidades | 1 | 15 | 15 |
| Lápiz y Bolígrafo | Unidades | 2 | 10 | 20 |
| Calculadora | Unidades | 1 | 35 | 35 |
| Laptop (HP) | Unidades | 1 | 250./12 | 250 |
| PREPARACIÓN DE TERRENO | | | | |
| Limpieza de terreno | Jornal | 31 | 70 | 2,170 |
| Remoción | Jornal | 93 | 70 | 6,510 |
| Desterronado (mullido) | Jornal | 41 | 70 | 2,870 |
| Diseñado de área | Jornal | 26 | 70 | 1,820 |
| Trasplante | Jornal | 31 | 70 | 2,170 |
| Retallo | Jornal | 2 | 70 | 140 |
| LABORES CULTURALES | | | | |
| Riego | Jornal | 26 | 70 | 1,820 |
| Deshierbe | Jornal | 46 | 70 | 3,220 |
| Aporques | Jornal | 46 | 70 | 3,220 |
| Cosecha | Jornal | 41 | 70 | 2,870 |
| Transporte | Camiones | 4 | 1,500 | 6,000 |
| Venta de producto | Jornal | 4 | 70 | 280 |
| TOTAL | | | | 35.426 |

Anexo 3. Costos de producción de compost en hectárea

| Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario Bs. | Precio Total Bs. |
|---------------------------------|----------|----------|---------------------|------------------|
| INSUMOS | | | | |
| Picota | Piezas | 12 | 50/10 | 60 |
| Rastrillo | Piezas | 12 | 40/10 | 48 |
| Azadón | Piezas | 12 | 80/13 | 73 |
| Flexómetro | Unidad | 1 | 15 | 15 |
| Compost | Kg | 18 | 144/8 | 2,592 |
| Semilla | Onzas | 5 | 40 | 200 |
| MATERIALES DE ESCRITORIO | | | | |
| Cuaderno de campo | Unidades | 1 | 15 | 15 |
| Lápiz y Bolígrafo | Unidades | 2 | 10 | 20 |
| Calculadora | Unidades | 1 | 35 | 35 |
| Laptop (HP) | Unidades | 1 | 250./12 | 250 |
| PREPARACIÓN DE TERRENO | | | | |
| Limpieza de terreno | Jornal | 31 | 70 | 2,170 |
| Remoción | Jornal | 93 | 70 | 6,510 |
| Desterronado (mullido) | Jornal | 41 | 70 | 2,870 |
| Diseñado de área | Jornal | 26 | 70 | 1,820 |
| Trasplante | Jornal | 31 | 70 | 2,170 |
| Retallo | Jornal | 2 | 70 | 140 |
| LABORES CULTURALES | | | | |
| Riego | Jornal | 26 | 70 | 1,820 |
| Deshierbe | Jornal | 46 | 70 | 3,220 |
| Aporques | Jornal | 46 | 70 | 3,220 |
| Cosecha | Jornal | 41 | 70 | 2,870 |
| Transporte | Camiones | 4 | 1,500 | 6,000 |
| Venta de producto | Jornal | 4 | 70 | 280 |
| TOTAL | | | | 36.398 |

Anexo 4. Fotografías



Prueba de caja Petri con cien semillas



Días de emergencia en el almacigo



Almacigo



Desmalezado de cultivo



Cosecha de parcela



Medición con vierner