

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



TESINA DE GRADO

**EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE LA CANAVALIA (*Canavalia ensiformes L.*) PARA
PRODUCCIÓN DE ABONO VERDE EN EL MUNICIPIO DE LURIBAY COMUNIDAD DE
ACHOCARA ALTA**

Presentado por:

CLAUDIA MACHICADO PACO

LA PAZ - BOLIVIA

2018

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

TESINA DE GRADO

**EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE LA CANAVALLA (*Canavalia ensiformes L.*) PARA
PRODUCCIÓN DE ABONO VERDE EN EL MUNICIPIO DE LURIBAY COMUNIDAD
ACHOCARA ALTA**

*Tesina de grado presentado como requisito parcial
Para optar el título de Técnico Universitario Superior en Agropecuario*

CLAUDIA MACHICADO PACO

ASESORES:

Ing. M. Sc. Luis Fernando Machicao Terrazas

T.S.A. Juan Luis Condori Quispe

TRIBUNAL REVISOR:

Ing. Windson July Martines

Ing. Freddy Carlos Mena Herrera

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL:

LA PAZ - BOLIVIA

2018

Dedicatoria

Dedico esta Tesis a mis padres Juan Machicado y Romualda Paco que siempre me apoyaron incondicionalmente en lo moral y económico para poder llegar a ser profesional.

A mis hermanos y tíos (as) primos por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera Universitaria.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiarme en el camino del triunfo, de mis estudios y darme la vida llena de esperanza y amor.

A la Universidad Mayor de San Andrés, en especial a las autoridades de la Facultad de Agronomía, así como al personal docente y administrativo que permitieron mi formación académica.

A mis asesores; Ing. M.C.s. Luis Fernando Machicao Terrazas, al T.S.A. Juan Luis Condori Quispe por su valiosa orientación.

Ing. Windson July Martínez, Ing. Freddy Carlos Mena Herrera miembros del tribunal Revisor, por sus observaciones y sugerencias para terminar el presente trabajo.

A mis compañeros y a mis compañeras por brindarme su amistad y apoyo moral en la realización del presente trabajo.

Muchas Gracias

RESUMEN

En el presente estudio se realizó la **EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE LA CANAVALIA (*Canavalia ensiformes L.*) PARA PRODUCCIÓN DE ABONO VERDE EN EL MUNICIPIO DE LURIBAY COMUNIDAD ACHOCARA ALTA** para ello sus planteamientos son los siguientes objetivos, evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de la canavalia para la producción de abono verde. Cuantificar el peso de la materia verde del cultivo de la canavalia en la etapa de prefloración, determinar el aporte de minerales al suelo del cultivo de canavalia como abono verde, cuantificar los costos de producción para el cultivo de canavalia.

En la metodología, se realizó la delimitación del terreno para el área del tratamiento que fue de 6 m², el área total de 29,25 m² y la distancia entre surcos 0,50 m, distancia entre plantas 0,20 m. para ello se hizo la labranza primaria en la localidad, se inició con un rozado o limpieza de malezas existentes, para el efecto se utilizó , machete, pala ,pico y motocultor para roturar con dos pasadas a una profundidad de 0,20 m a 0,30 m aproximadamente, para la siembra de esta labor se realizó una semana antes de la siembra.

Con los resultados obtenidos se llega a una conclusión donde P₁ (Parcela 1) mostro mejor resultado en las variables agronómicas como en el peso de masa foliar fue de 9,1kg/Ha, seguido de P₂ (Parcela 2) que dio la planta promedio 8 kg/Ha.

En el costo de producción de canavalia fue de 40.415 bs.

CONTENIDO

| | |
|------------------------|-----|
| CONTENIDO..... | I |
| INDICE DE TEMAS | I |
| INDICE DE CUADROS..... | V |
| INDICE DE FIGURAS..... | VI |
| INDICE DE ANEXOS..... | VII |

INDICE DE TEMAS

| | |
|--|----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. OBJETIVOS..... | 2 |
| 1.1.1. Objetivo general | 2 |
| 1.1.2. Objetivos específicos..... | 2 |
| 1.2. HIPÓTESIS..... | 3 |
| 2. REVISION BIBLIOGRÁFICA..... | 4 |
| 2.1. Origen | 4 |
| 2.1.2. Clasificación taxonómica | 4 |
| 2.1.3. Descripción botánica..... | 4 |
| 2.2. Clima..... | 5 |
| 2.3. Densidad de siembra | 5 |
| 2.4. Ciclo vegetativo del cultivo | 6 |
| 2.5. Suelo | 6 |
| 2.6. Abono verdes..... | 6 |
| 2.6.1. El nitrógeno en abonos verdes..... | 7 |
| 2.6.2. Efectos sobre la actividad biológica y la materia orgánica del suelo..... | 7 |
| 2.6.3. Efecto sobre la estructura y erosión del suelo..... | 7 |
| 2.6.4. Aspectos de agua | 7 |
| 2.6.5. Especies para abono verde | 7 |

| | |
|---|-----------|
| 2.6.6. Siembra de abono verde..... | 8 |
| 2.6.7. Destino de la materia verde | 8 |
| 2.7. Abonos orgánicos | 8 |
| 2.7.1. Abonos vegetales | 10 |
| 2.7.2. Estiércol de ovino | 10 |
| 2.7.3. Humus de lombriz..... | 11 |
| 2.7.4. Compost | 13 |
| 2.7.5. Producción orgánica | 14 |
| 2.7.6. Aplicación de abonos orgánicos | 15 |
| 2.7.7. Descomposición de la materia orgánica en el suelo..... | 15 |
| 2.7.8. Los microorganismos del suelo..... | 15 |
| 2.7.10. Biol | 16 |
| 3. LOCALIZACION..... | 17 |
| 3.1. Ubicación geográfica | 17 |
| 3.2. Precipitaciones pluviales..... | 18 |
| 3.2.3. Humedad relativa..... | 18 |
| 3.3. Suelos..... | 18 |
| 3.3.1. Principales características | 18 |
| 3.3.2. Terrazas aluviales..... | 18 |
| 4. MATERIALES Y MÉTODOS | 19 |
| 4.1. Materiales | 19 |
| 4.1.1. Material biológico..... | 19 |
| 4.1.2. Material de campo | 19 |
| 4.1.3. Material de gabinete | 20 |
| 4.2. Método..... | 20 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2.1. Procedimiento experimental..... | 20 |
| 4.2.2. Delimitación del terreno | 20 |
| 4.2.3. Siembra | 20 |
| 4.2.4. Elección de plantas por muestra experimental..... | 21 |
| 4.3. Labores agronómicos | 21 |
| 4.4. Toma de datos..... | 21 |
| 4.4.1. Análisis estadístico | 21 |
| 4.4.2. Croquis del experimento | 22 |
| 4.5. Variables evaluadas..... | 23 |
| 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 25 |
| 5.1. Temperatura | 25 |
| 5.2. Precipitación acumulada..... | 26 |
| 5.3. Porcentaje de emergencia | 26 |
| 5.4. Días a la formación de ramas | 27 |
| 5.5. Días a la prefloración | 27 |
| 5.6. Número de hojas por planta | 27 |
| 5.7. Altura de la planta (cm)..... | 28 |
| 5.8. Longitud de la hoja (Cm)..... | 29 |
| 5.9. Ancho de hoja (Cm) | 30 |
| 5.10. Diámetro de tallo (mm)..... | 31 |
| 5.11. Peso de masa foliar (kg/ha) | 32 |
| 5.12. Evaluación de elementos minerales como aporte de los abonos verdes al suelo | 33 |
| 5.13. Costo de producción de canavalia (<i>Canavalia ensiformes L.</i>) (Ha) | 35 |
| 6. CONCLUSIONES | 36 |

| | |
|--------------------------------|-----------|
| 7. RECOMENDACIONES..... | 37 |
| 8. BIBLIOGRAFIA..... | 38 |
| ANEXOS..... | 42 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Composición química del estiércol (ovino)..... | 11 |
| Cuadro 2. Composición químico de humus lombriz..... | 13 |
| Cuadro 3. Composición químico de compost | 14 |
| Cuadro 4. Promedio de las temperatura..... | 25 |
| Cuadro 5. Precipitación acumulada..... | 26 |
| Cuadro 6. Prueba de “t” student para número de hojas por planta | 28 |
| Cuadro 7. Prueba de “t” student para altura de planta (Cm) | 29 |
| Cuadro 8. Prueba de “t” student para longitud de la hoja (Cm)..... | 30 |
| Cuadro 9. Prueba de “t” student para promedio de ancho de hoja | 31 |
| Cuadro 10. Prueba de “t” student para promedio diámetro de tallo (mm) | 32 |
| Cuadro 11. Prueba de “t” studet para peso de masa foliar (kg/ha) | 33 |
| Cuadro 12. Costos de producción de canavalia | 35 |

INDICE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ubicación geográfica del lugar de investigación..... | 17 |
| Figura 2. Promedio de las temperaturas (°C) | 25 |
| Figura 3. Precipitación (mm) | 26 |
| Figura 4. Número de hojas por planta | 28 |
| Figura 5. Altura de la planta (Cm) | 29 |
| Figura 6. Longitud de la hoja (Cm) | 30 |
| Figura 7. Ancho de hoja (cm) | 31 |
| Figura 8. Diámetro de tallo (mm)..... | 32 |
| Figura 9. Peso de masa foliar (kg/ha) | 33 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| ANEXO 1. Análisis físico- químico de fertilizantes..... | 43 |
| ANEXO 2. Riego por inundación | 44 |
| ANEXO 2. Remoción del suelo. | 44 |
| ANEXO 3. Surqueado del suelo | 45 |
| ANEXO 3. Depositando semilla..... | 45 |
| ANEXO 4. Riego por inundación | 46 |
| ANEXO 4. Deshierbe | 46 |
| ANEXO 5. Toma de datos... .. | 47 |
| ANEXO 5. Formación de ramas... .. | 47 |
| ANEXO 6. Etapa de prefloración..... | 48 |

1. INTRODUCCIÓN

El incremento de los precios de los fertilizantes químicos, la escasez de insumos, los problemas de contaminación ambiental y el alto grado de degradación de los suelos y de su materia orgánica por el uso indebido de métodos intensivos de producción ha conducido a una disminución paulatina de los rendimientos agrícolas a nivel mundial.

Esta situación ha hecho necesario el desarrollo y aplicación de tecnologías que minimicen el deterioro del suelo y permitan la restitución de pérdida de la fertilidad.

El uso de alternativas orgánicas a la fertilización química aumenta la fertilidad del suelo y mejora tanto las propiedades químicas como las físicas y biológicas.

Los abonos verdes cobran cada día más interés como alternativa de incremento y conservación de la fertilidad de los suelos, sobre todo en las condiciones de los trópicos y valles. Esta práctica ha mostrado ser eficiente en la sustitución de fertilizantes.

El cultivo de canavalia (*Canavalia ensiformes L.*) es una leguminosa anual a perenne cuyo origen probable es la India y del sur de México para Haward, *et al.*(1978) y Ustimenco *et al* (1982), presenta un contenido de proteínas que supera en amplio margen al del fríjol y otras leguminosas.

Los agricultores no aprovechan el cultivo de la canavalia (*Canavalia ensiformes L.*) debido a la falta de información y estudios realizados por parte de instituciones públicas y privadas dedicadas al rubro. En el departamento de La Paz existe este cultivo en zonas tropicales aptas para su desarrollo y aprovechamiento en la agropecuaria.

En el municipio de Luribay los agricultores se dedican a la producción de frutas y hortalizas, se tiende a que los suelos llegan a un punto de desgastarse, los cuales al pasar el tiempo pueden llegar a erosionarse.

Esta especie utilizada como abono verde tiene muchas ventajas, entre ellas, el control de malezas y la erosión de suelo.

Además, hay un reconocimiento creciente a la importancia de la simbiosis microfísica para los cultivos, debido a que aumentan la absorción de nutrientes y agua, mejoran algunas propiedades del suelo e incrementan los rendimientos agrícolas. En la actualidad se estudia la combinación de ellos con fertilizantes en dosis bajas y medias, y se ha incorporado el enfoque sistémico (Rivera et al., 2003).

En el municipio de Luribay, no se realizaron trabajos de investigación en el cultivo de la canavalia por tal motivo no existe información, considerando este argumento, se ha efectuado el estudio a la evaluación del cultivo de la canavalia (*Canavalia ensiformes L.*) para producción de abono verde en el municipio de Luribay comunidad de Achocara Alta, de esta forma se dará insumos para realizar planes de manejo y acciones de conservación de los suelos, ante los daños ocasionados, por ejercer una agricultura no planificada, o también causas naturales (derrumbes).

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Evaluar el cultivo de la canavalia (*Canavalia ensiformes L.*) para la producción de abono verde en el municipio de Luribay comunidad Achocara Alta.

1.1.2. Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de la canavalia para la producción de abono verde.
- Cuantificar el peso de la materia verde del cultivo de la canavalia en la etapa de prefloración.
- Determinar el aporte de minerales al suelo del cultivo de canavalia como abono verde.
- Cuantificar los costos de producción para el cultivo de canavalia.

1.2. HIPÓTESIS

Ho: No existe adaptabilidad del cultivo de la canavalia en la comunidad de Achocara Alta, municipio de Luribay.

Ha: Existe adaptabilidad del cultivo de la canavalia en la comunidad de Achocara Alta, municipio de Luribay.

2. REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen

Para Harward, *et al.* (1978) y Ustimenco *et al.* (1982), la canavalia es originaria de la India Occidental.

Para Mateo (1961), la canavalia es originaria de América Central y del Sur de México.

2.1.2. Clasificación taxonómica

| | | |
|----------------------|---|---|
| Familia | : | Leguminosas |
| Sub familia | : | Papilionoideas |
| Tribu | : | Faseoleas |
| Género | : | Cannavalia |
| Especie | : | C. Ensiformes |
| Nombre común: | | Canavalia, pois sabre, poroto de chancho, judía de Puerco, judía maravillosa, abono negro. Haward et al, (1978) y Mateo (1961) |

2.1.3. Descripción botánica

(Álvarez, 2000), indica que canavalia es una planta leguminosa erecta en forma de enredadera, puede ser anual o perenne esta especie de exuberante desarrollo que se adapta a las condiciones tropicales de altas lluvias, temperaturas y días largos de sequía, además producen abundante fitosoma seca y realiza una fijación biológica de nitrógeno que oscila entre 140 y 160 kg/ha, en todo su ciclo de vida.

Sus raíces son pivotantes formando nódulos de 4 a 6 mm; el tallo herbáceo, cilíndrico, de color verde ramificado, pueden llegar a alturas de 60 a 120 cm; las hojas trifoliadas, pueden llegar a alternas de forma alargado –redondeada con escasa pubescencia; las flores están agrupadas en racimos axilares, cada racimo tiene de 30 a 40 flores hermafroditas, de orden acropeto; las legumbres tienen una

longitud de 20 a 40 cm indehiscentes, contienen de 8 a 18 semillas alargadas-ovaladas.

Ustimenko et al. (1982), además señalan que se cultiva para obtener semillas, las cuales se aprovechan en la alimentación humana y como forraje para animales.

Haward et al. (1978), sostienen que la canavalia se cultiva por sus semillas ricas en proteínas; a veces las vainas a medio madurar se dan enteras al ganado, el mismo autor menciona que el ciclo evolutivo es seis a siete meses.

Mateo (1961), señalan que la canavalia es utilizada principalmente por sus granos o semillas comestibles en los países tropicales, se usa su forraje verde como pienso, abono verde y como planta protectora contra erosión.

2.2. Clima

Ustimenko, et al. (1982), señalan que la canavalia vegeta normalmente en los Trópicos, incluso en clima subtropical. En el periodo de vegetación la temperatura óptima es de 25 a 28°C. Es una planta típica de día corto (10 a 12 horas de duración).

Ustimenko, et al (1982), señala que la canavalia vegeta normalmente en los trópicos, incluso en clima subtropical.

Es una leguminosa de altos rendimientos en grano y forraje, constituye una de las especies más utilizada como cultivo de cobertura (Puertas *et al.*, 2008), y abonos verdes (Crespo *et al.*, 2011). Su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico en simbiosis con *Rhizobium* favorece el crecimiento de otros cultivos acompañantes, incrementando el valor nutritivo y alimenticio de los mismos, también la utilización de estos cultivos en la ganadería y agricultura permite el desarrollo de ambos y de la protección del medio ambiente. (Martin *et al.*, 2009).

2.3. Densidad de siembra

La distancia entre surcos de canavalia es de 50 m, distancia entre plantas recomendada es de 20 centímetros, colocando una semilla por sitio. Haward (1978).

2.4. Ciclo vegetativo del cultivo

(Alvarez, 2000), Indica que Canavalia tiene un ciclo de cultivo de 170 - 240 días su germinación es rápida entre dos a tres días llegando a una altura de 60 a 130 cm.

2.5. Suelo

(Álvarez, 2000), indica que la canavalia crece hasta una altura de 900 msnm, con precipitaciones alrededor de 900-1200 mm; tolerando sequias, sombras y moderadamente inundaciones. Puede crecer en suelos pobres con textura franco arenoso o arcilloso con pH de 4,3 – 8.

Norman (1983), las variables de medición pueden modificarse en su expresión por efecto de las condiciones ambientales, las que variando una estación a otro.

Haward et al (1978), sostiene que la canavalia se cultiva por sus semillas ricas en proteína; a veces las vainas a medio madurar se dan entera al ganado, el mismo autor menciona que el ciclo evolutivo es de seis meses a siete meses.

Mateo (1961), señala que la canavalia es utilizada principalmente por sus granos o semillas comestibles en los países tropicales. También se usa su forraje verde como pienso, abono verde y como planta protectora contra la erosión.

2.6. Abono verdes

La aplicación de abonos verdes a los suelos se considera una buena práctica ecológica de manejo dentro de cualquier sistema de producción agrícola porque estimula el crecimiento y la actividad microbiana, con la consecuente mineralización de los nutrientes necesarios para las plantas y por lo tanto incrementa la fertilidad y la calidad de los suelos a largo plazo. (Tejada *et al.*, 2008).

Ticona, (2005), se 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.

2.6.1. El nitrógeno en abonos verdes

La fijación de nitrógeno para Mateo (1961), en lo referente a la cantidad de nitrógeno cedido por las nudosidades es, variable, dependiendo de las características del suelo y del clima. Además, es necesario anotar que la fijación del nitrógeno se da según Dominguez (1984), en la forma de fijación microbiana simbiótica, el primero constituye la mayor parte de la síntesis de nitrógeno atmosférico y es realizado principalmente por el grupo Rhizobium, en asociación con las leguminosas, pudiendo obtener hasta 200 kg/ha/año de nitrógeno.

2.6.2. Efectos sobre la actividad biológica y la materia orgánica del suelo

El abono verde influye en el edafon de dos maneras: (a) Durante su crecimiento, el cultivo para abono verde ofrece sombra y constituye una fuente de compuestos orgánicos. (b) En el momento de su incorporación al suelo, una gran cantidad de material orgánico está disponible para un verdadero “festin”. (Benzing, 2001).

2.6.3. Efecto sobre la estructura y erosión del suelo

La combinación del aumento de la actividad biológica del suelo con la mayor presencia de raíces crea condiciones óptimas para mejorar la agregación del suelo. Los principales efectos benéficos del abono verde en tierras arcillosas son el mejoramiento de la aireación y de la infiltración del agua, así como la ruptura de capas compactadas del suelo, por las raíces y la actividad del edafon. (Benzing ,2001).

2.6.4. Aspectos de agua

El mejoramiento de la estructura del suelo contribuye también a una infiltración y retención de agua. Sin embargo, en zonas secas el abono verde compite muchas veces con los cultivos principales por el agua- sea que los siembre antes o después del cultivo principal, o simultáneamente como cultivo de cobertura. (Benzing ,2001).

2.6.5. Especies para abono verde

Mezclas de diferentes especies contribuyen a diversificar el agroecosistema, el abono verde es la manera más fácil de incorporar plantas nativas a los

agroecosistema. Tanto leguminosas como no leguminosas nativas pueden adaptarse para este propósito, realizando una selección de los genotipos que produzcan abundante materia verde en poco tiempo. Por otro lado, también nuevas especies exóticas pueden incluirse, algunas de las cuales han demostrado su adaptación a las condiciones andinas. (Benzing, 2001).

2.6.6. Siembra de abono verde

La densidad óptima para lograr un rendimiento máximo de materia verde es muy superior a aquella para un rendimiento máximo, además un cultivo denso ayuda a suprimir malezas y crear condiciones favorables para el edafón, cuando se quiere sembrar un cultivo para abono verde como cobertura en medio de un cultivo protector, existen diferentes posibilidades de reducir la potencia entre los dos:(a)por medio de la selección de especies apropiadas, (b) reduciendo la densidad de siembra de abono verde,(c) cortando varias veces el cultivo de cobertera (como forraje o dejándolo a manera de empajado), o (d) retrasando el momento de siembra. (Benzing, 2001).

El mismo autor menciona que los cultivos para abono verde pueden sembrarse con un mínimo de labranza. Después de la cosecha de otro cultivo, se puede remover superficialmente la tierra y proceder a la siembra.

2.6.7. Destino de la materia verde

El abono verde implica que también la parte aérea de las plantas se incorpora al suelo. Dependiendo de la especie, la disponibilidad de nutrientes y el estado de desarrollo, la parte aérea contiene 70 y 85% del total de la materia seca y entre 70 y 90% de N de la planta. (Benzing, 2001).

2.7. Abonos orgánicos

INE (2013), en el departamento de La Paz aplican abono orgánico en sus cultivos las Unidades Productivas Agropecuarias Sostenibles (UPAS) las Provincias Omasuyo 89,8%. Los andes 86,6% y Camacho 95,2% son las que usan, principalmente, este tipo de abono en toda La Paz con un porcentaje de 66,3%.

Alvarez (2001), indica 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 el 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 del 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 suministradas 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 de su riqueza nitrogenada y la forma más o menos asimilable en que este elemento se encuentre.

Cruz (2004), 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), la aplicación orgánica para mantenimiento de la fertilidad y de la estructura del suelo se aplican las siguientes cantidades 20TM/Ha de estiércol de animales mayores hasta 50TM/Ha de estiércol de animales menores y 50TM/Ha de compost.

2.7.1. Abonos vegetales

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

Guzman y Alonso (2014), los abonos verdes o siderales son plantas cultivadas que se incorporan al suelo, generalmente durante el periodo de floración, con el fin de realizar una mejora agronómica.

Los efectos favorables del abonado verde no acaban en el aspecto nutricional sobre el vegetal, sino alcanzan a todos los componentes relacionados con la fertilidad global del suelo agrícola ya que: Estimulan de forma inmediata la actividad biológica y mejorar 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 mejorar 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 fertilizantes.

2.7.2. Estiércol de ovino

Las primeras ventajas que se logra con la incorporación de estiércol de ovino, es el aporte de nutrientes, incrementa la retención de humedad y mejora la actividad biológica con la cual incrementa la productividad del suelo. La materia orgánica del suelo es la más importante para determinar la productividad del suelo en forma sostenida, razón por la cual se convierte en el factor principal a ser considerado cuando se plantea un manejo ecológico del suelo, (Guerrero, 1993).

Para Guaman (2010), la buena nutrición de las plantas ha favorecido una mayor protección contra el ataque de plagas ya que, durante esta experiencia, en el aspecto económico, el agricultor ha logrado disminuir los costos de producción e incrementar su producción.

El estiércol de ovino es uno de los mejores abonos que es más utilizado calidad, puesto que desempeña una función importante en el enriquecimiento del suelo (Plasencia, 2009)

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.

Cuadro 1. Composición química del estiércol (ovino)

| Nutrientes | Composición (%) |
|-------------------|------------------------|
| Nitrógeno | 17.1 |
| Fósforo | 2.2 |
| Potasio | 16.5 |
| Lignina | 21.1 |
| Silicio | 9.2 |
| Carbono | 11.0 |
| Potasio | 16.5 |
| Lignina | 21.1 |

Fuente: Cruz (2004).

2.7.3. Humus de lombriz

Alvares (2001), menciona que uno de los mejores abonos y más utilizado por su calidad puesto que desempeña una función importante en el requerimiento de suelo. El valor humus de lombriz depende de preparación para la concentración de nutrientes al que ha llegado. Presenta un pH aproximadamente de 7,2 y una densidad aparente de 0,41gm/cm³.

Quino (1999), mención a 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 grano de humus de lombriz.

Además, por su alto contenido de ácidos fúlvicos favorece la asimilación casi inmediata de los nutrientes minerales por las plantas. También permite mejorar la estructura del suelo favoreciendo la aireación, a permeabilidad, retención de la humedad y disminuyendo la compactación del suelo; además los agregados del humus de lombriz son resistentes a la erosión hídrica.

Palacios (1999), denomina al humus de lombriz al excremento de las lombrices dedicados a transformar cualquier residuo y/o sustancia orgánica en abono orgánica de valor considerable 12 tm/ha.

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

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 enzimas producidas 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.

Cuadro 2. Composición química de humus lombriz

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

Fuente: Ocampo (1999).

2.7.4. Compost

Mollinedo (2009), 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 transformando demora varios meses, dependiente del clima del lugar.

Sanchez, (2003), indica que se aplica al boleo o en forma localizada dependiendo del cultivo. Por lo menos debemos abonar en el suelo con compost una vez al 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), compostaje se define como una descomposición biológica y estabilización de la materia orgánica, bajo condiciones que permitan un desarrollo de temperaturas termófilas 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 estabilidad de los agregados modificando el espacio poroso del suelo, lo cual favorece al movimiento del 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 3. Composición químico de compost

| Nutriente | Composición (%) |
|------------------|------------------------|
| Fósforo | 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 |
| Magnesio | 0.029 |

Fuente: Mollinedo (2009).

2.7.5. Producción orgánica

Morales (1990), indica que los abonos orgánicos son todos aquellos compuestos de origen animal, vegetal de ambos que se aplica al suelo con objetivo de aumentar su fertilidad y obtener altos rendimientos. Es posible considerar a los abonos orgánicos como fertilizantes compuestos o complejos por mantener más de dos fuentes nutritivas. El abono orgánico constituye Una de las tradicionales e eficientes formas para mejorar los cultivos, por ello los agricultores lo emplean desde tiempos inmemoriales.

Chilon (1997), menciona que la producción orgánica es el cuidado del suelo, aplicando abonos orgánicos en la producción sostenible de los cultivos. Al contrario de los abonos inorgánicos que tiene efectos negativos para la agricultura, la producción orgánica es para mantener la fertilidad del suelo por lo largo tiempo y sano crecimiento de las plantas.

2.7.6. Aplicación de abonos orgánicos

Según FAO (1999), los abonos orgánicos contienen cantidades muy limitadas de elementos nutritivos, y sirven sobre todo a mantener y mejorar las propiedades físicas del suelo. El abonamiento orgánico, es una práctica que no aporta nutrientes inmediatamente hecha su aplicación, si no existe una liberación paulatina de los nutrientes, si se realiza una aplicación de abono a un cultivo habrá una provisión de elementos durante todo ciclo de desarrollo del vegetal.

2.7.7. Descomposición de la materia orgánica en el suelo

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 contenido. En el proceso de descomposición del total de la materia orgánica incorporada al suelo, el 65% se pierde como CO₂, H₂O, energía, etc. Solo el 35 % pasa por formar sustancias orgánicas humificadas, el cual es utilizado en la síntesis microbial, culminando en el proceso de mineralización. (Chilón, 1997).

2.7.8. Los microorganismos del suelo

Los microorganismos del suelo, cumplen funciones y roles distintos (Alvares, 1994).El mismo autor cita también que los microorganismo depende de diversos factores ambientales como son los nutrientes. Humedad, aireación, temperatura y pH.

2.7.9. Importancia de los microorganismos

Los microorganismos son parte importante del suelo, participan activamente en los procesos de mineralización de la materia orgánica; se distribuyen de modo heterogéneo en la capa arable del suelo, y transformándolas, y su número se disminuye con la profundidad. Chilón, (1997).

2.7.10. Biol

Es un abono orgánico líquido, una mezcla líquida elaborado por descomposición o fermentación en ausencia de oxígeno o anaeróbica, cuyo producto es un residuo líquido y otro sólido. El residuo líquido es el biol, que se utiliza como fertilizante foliar (Estrada, 2007).

El biol es un abono natural, denominado también biofertilizante líquido, puede ser utilizado para diferentes cultivos, principalmente hortalizas, y plantas de ciclo corto. En plantas que han sufrido daños por heladas, granizadas, bajas temperaturas, quemaduras de diferente naturaleza y en plantas desnutridas, los efectos del biol son muy rápidos y verificables. (Estrada, 2007).

Álvarez (2010), menciona que es un abono foliar orgánico, también llamado biofertilizante líquido, resultado de un proceso de fermentación en ausencia de aire (anaeróbica) de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha). El mismo autor indica que el biol contiene nutrientes de valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas.

3. LOCALIZACIÓN

3.1. Ubicación geográfica

La presente investigación se realizó en comunidad Achocara Alta de la primera sección Municipio de Luribay de Provincia Loayza, del Departamento de La Paz, Situado a 220 km, a una altitud de 2.150 m.s.n.m. Geográficamente está en los paralelos 17° 3' 48" de latitud sur y 67° 39' 37" de longitud oeste. (GAM-Luribay 2012).

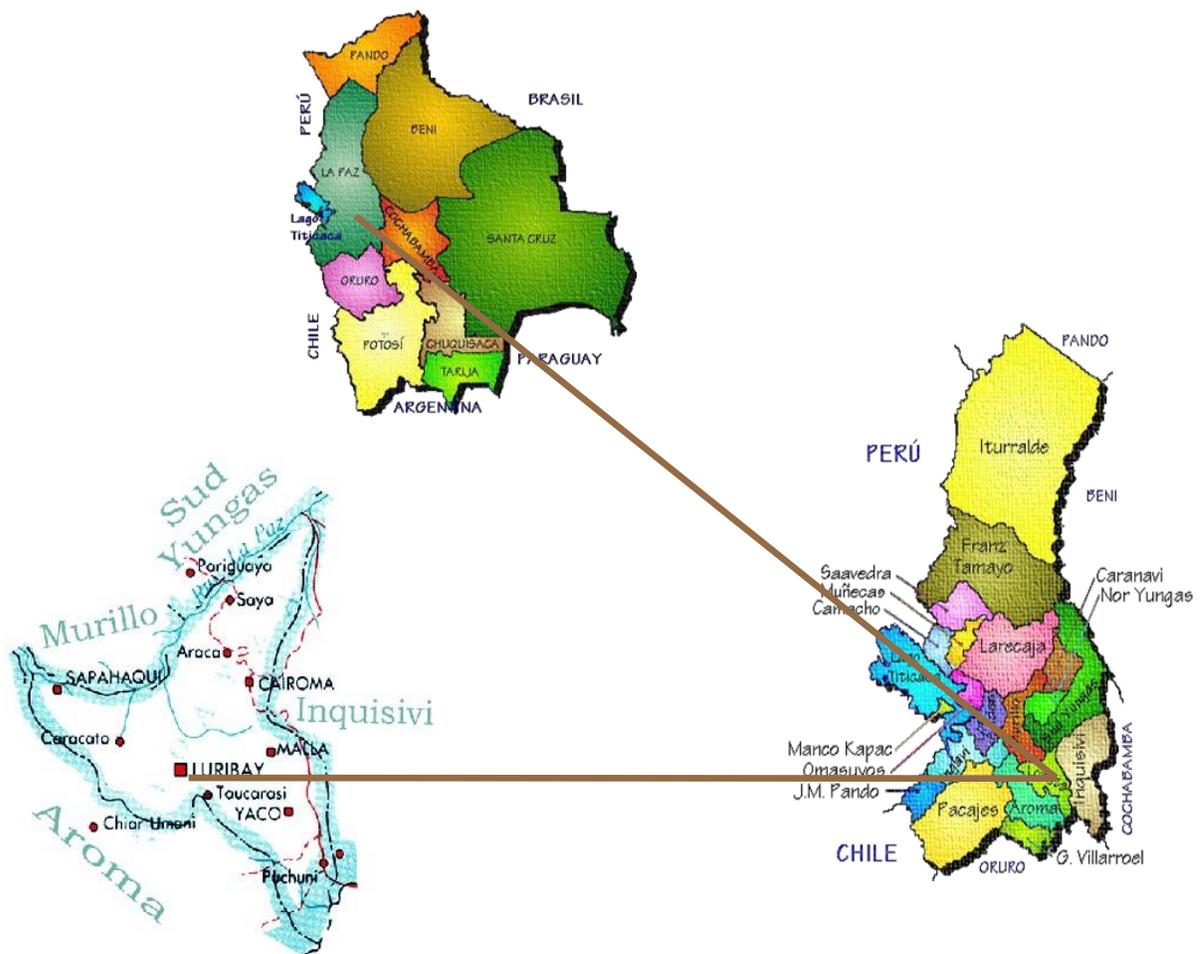


Figura 1. Ubicación geográfica del lugar de investigación

3.2. Precipitaciones pluviales

Los meses que se registran promedios más altos de precipitación son diciembre y enero con 85.7 y 102.5 mm. Respectivamente y los meses con menor precipitación promedio son junio con 0 y julio con 0.02 mm. (GAM-Luribay, 2012).

3.2.3. Humedad relativa

Según los promedios del último decenio, este sector muestra una humedad relativa media de 5.8 % en los meses de verano y en invierno descienden a 4.3 %. (GAM-Luribay, 2012).

3.3. Suelos

3.3.1. Principales características

Suelos generalmente muy poco profundos a profundos, en pendientes escarpadas a muy escarpadas; pardo grisáceos, pardo oscuros, pardo amarillentos, pardo rojizos, franco arenoso a franco arcilloso con grava y piedras, nada a poco desarrollados, fertilidad natural alta a baja; neutros a suavemente alcalinos, cierto predominio de afloramientos rocosos. (GAM-Luribay, 2012).

3.3.2. Terrazas aluviales

Suelo poco profundo a profundos, pardo grisáceo oscuro, pardo oscuro, pardo rojizo y pardo amarillento; franco arenoso, franco arcillo limosos, franco arcillo arenosos, franco arcillo con grava y piedra en profundidad, incipiente a poco desarrollado, fertilidad natural moderada a alta: neutros a suavemente alcalinos. (GAM-Luribay, 2012).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Material biológico

El material biológico utilizado para la presente investigación, fueron semillas de canavalia (*Canavalia ensiforme* L.) traídas de la Estación Experimental de Sapecho, UMSA, ubicado en la región del Alto Beni, de la provincia Nord Yungas del departamento de La Paz, distante a 270 km, perteneciente a la cuarta sección municipal de Palos Blancos, geográficamente está localizada entre 15° 31' de Latitud Sur y 67° 26' de Longitud Oeste, a una altitud aproximada de 450 msnm.

4.1.2. Material de campo

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

- Pala
- Pico
- Rastillo
- Flexómetro
- Cámara fotográfica
- Letreros
- Regla
- Libreta de campo
- Carretilla
- Tijera de podar
- Palos
- Balanza analítica
- Mochila aspersor

4.1.3. Material de gabinete

Se utilizaron los siguientes materiales:

- Computadora
- Impresora
- Hojas bond
- Calculadora
- Cuaderno de registro de datos

4.2. Método

4.2.1. Procedimiento experimental

4.2.2. Delimitación del terreno

La delimitación del terreno se realizó de acuerdo al croquis planteado para el diseño experimental.

a) Preparación del suelo

La labranza primaria en la localidad de Luribay comunidad de Achocara Alta se inició con un rosado o limpieza de las malezas existentes, para el efecto se utilizó machete, pala, pico, y motocultor para roturar con dos pasadas a una profundidad de 0,20 a 0,30 m. aproximadamente; y la labranza secundaria consistió, con la remoción a mano con picota a una profundidad de 0.20 m la nivelación y limpieza de rastrojos, para tener un campo uniforme y bien mullido listo para la siembra, esta labor se realizó una semana antes de la siembra.

4.2.3. Siembra

El método de siembra fue colocando 3 semillas de canavalia en los surcos a una profundidad superficial de 1cm, se utilizó una densidad de siembra de 0.50 m entre surcos y 0,20 m entre plantas respectivamente.

4.2.4. Elección de plantas por muestra experimental

Se realizó la selección de plantas al azar para la toma de datos, que permitieron realizar un seguimiento en el cultivo, de esta manera se obtuvo los datos para cada variable. Tomando 20 muestras del área experimental, los datos se tomaron durante el ciclo productivo del cultivo.

4.3. Labores agronómicos

a) Deshierbe

La eliminación de malezas se realizó de forma manual después de un mes de la siembra, extrayendo las hierbas desde la raíz, las cuales pueden ocasionar competencia de nutrientes que puedan perjudicar en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

b) Riego

Se realizó por inundación por surcos 2 veces a la semana, hasta el inicio de la floración del cultivo.

c) Cosecha a la prefloración

Se realizó el corte desde la base, para el abono verde usando la tijera de podar.

4.4. Toma de datos

La toma de datos se realizó hasta la etapa de pre floración de cultivo de la canavalia, de acuerdo a las variables de respuesta.

4.4.1. Análisis estadístico

La evaluación del trabajo de investigación se realizó con las bases estadísticas descriptivos, t student. (Peñañiel, 2009).

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{s_p}; s_p = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Referencias

| | |
|-------------------------|------------------------|
| Área total | = 29,25 m ² |
| Área neta | = 24 m ² |
| Área del tratamiento | = 6 m ² |
| Distancia entre surcos | = 0.50 m |
| Distancia entre plantas | = 0.20 m |
| Pasillo | = 0,50 m |

4.5. Variables evaluadas

De acuerdo al objetivo general y específico, se tomaron en cuenta para la evaluación final del estudio las siguientes variables y se realizaron con varios métodos de medición como continua, que se muestra a continuación.

a) Porcentaje a la emergencia (%)

Se evaluó el porcentaje de emergencia, considerando cuando más del 90% de la unidad hubiese emergido.

b) Formación de ramas (Días)

Se determinó la formación de las ramas a medida que desarrollaban las mismas contabilizando el número de ramas hasta la etapa de prefloración, en las 20 plantas marbeteadas.

c) Días a la prefloración

Los días a la prefloración se determinaron evaluando desde la siembra hasta la etapa de la misma.

d) Número de hojas por planta

Esta variable se evaluó cuantitativamente a medida que emergen las hojas en el desarrollo del cultivo hasta la etapa de prefloración.

e) Altura de planta (cm)

La altura de las plantas, se midieron del cultivo, a medida que desarrollan bien hasta la cosecha desde la base del cuello hasta la parte apical del cultivo: se utilizó un flexómetro que se midió desde la base hasta el ápice.

f) Longitud de hoja (cm)

La longitud de hoja se determinó a medida que van formando las hojas verdaderas.

g) Ancho de hoja

Esta variable se evaluó desde la formación de hojas verdaderas hasta la prefloración.

h) Diámetro de tallo

El diámetro del tallo se determinó con un vernier.

i) Peso de masa foliar (kg/ha)

Se determinó pesando un número promedio de 20 plantas por 6m² al azar seleccionando en forma variable en una balanza analítica, el resultado se expresó en kg/ha.

j) Elementos minerales como aporte de los abonos verdes al suelo

Se basó en lo datos recopilados de material bibliografía que se cuenta

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el estudio de la evaluación del cultivo de la canavalia (*Canavalia ensiformes L.*) para producción de abono verde en el municipio de Luribay comunidad de Achocara Alta, se obtuvieron los siguientes resultados en cada una de las variables analizadas.

5.1. Temperatura

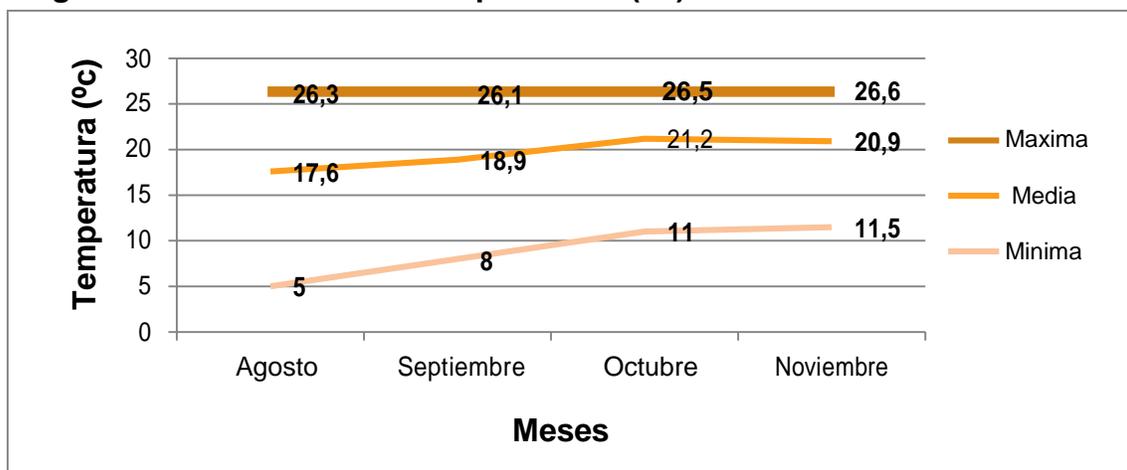
Según el cuadro 4 y figura 2, se observó en la Temperatura máxima un promedio de 26.4°C, una mínima promedio de 8.87°C con una temperatura media de 19,6°C durante todo el periodo de evaluación de desarrollo del cultivo en el mes de septiembre. (GAM-Luribay, 2012).

Según las temperaturas registradas que fueron de 26,4°C se encuentra dentro el rango que requiere el cultivo de la canavalia. Ustimenko et al. (1982) donde mencionan que las temperaturas oscilan entre los 25 a 28°C.

Cuadro 4. Promedio de las temperaturas

| Temperatura | Meses | | | | Promedios |
|-------------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | |
| Máxima | 26,3 | 26,1 | 26,5 | 26,6 | 26.4°C |
| Media | 17,6 | 18,9 | 21,2 | 20,9 | 19,6°C |
| Mínima | 5 | 8 | 11 | 11,5 | 8.87°C |

Figura 2. Promedio de las temperaturas (°C)



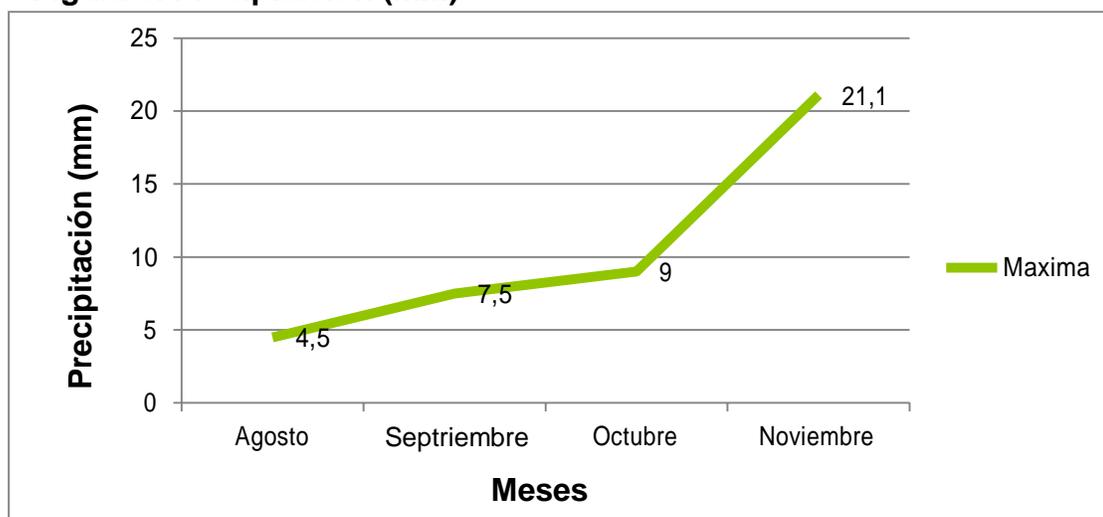
5.2. Precipitación acumulada

Según el cuadro 5 y figura 3, se observa que la precipitación máxima fue de 21,1 mm y con una acumulada de 42,5 mm. (GAM-Luribay, 2012).

Cuadro 5. Precipitación acumulada

| Precipitación (mm) | Meses | | | | Acumulada (mm) |
|--------------------|--------|------------|---------|-----------|----------------|
| | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | |
| Máxima | 4,5 | 7,5 | 9 | 21,1 | 42,5 |

Figura 3. Precipitación (mm)



5.3. Porcentaje de emergencia

La P₁ (Parcela 1) la planta promedio fue superior con 90% en la emergencia, seguido de la P₂ (Parcela 2) en la planta promedio dio el 80% en la P₃ (Parcela 3) en la planta promedio un 60% y por último en P₄ (Parcela 4) en la planta promedio dio el 50% de emergencia.

P₁ (Parcela 1) en la planta promedio fue superior con 90% de emergencia, este se puede atribuirse a la humedad.

Según Álvarez (2000), menciona que la canavalia emerge entre dos a tres días. En el presente trabajo dio la emergencia en 9 días esta demora se puede deber a falta de humedad.

5.4. Días a la formación de ramas

Se observó que la P₁ (parcela 1) la planta promedio dio a los 28 días 7 ramas, en la P₂ (parcela 2) la planta promedio dio a los 17 días 7 ramas, P₄ (parcela 4) la planta promedio dio a los 5 días 6 ramas y por último en la P₃ (parcela 3) la planta promedio a los 12 días 4 ramas. La P₁ (parcela 1) y P₂ (parcela 2) las plantas promedios dieron con 7 ramas es superior a las demás esto se puede atribuir a la humedad.

En estudios similares Gouveia y Marín (1999), señalan que desde los 35 días se observó la formación de ramas en la canavalia, y ese proceso continuó sin interrupciones hasta el final del experimento. Este valor es mayor que se obtuvo en el Municipio de Achocara Alta que fue de 28 días dando 7 ramas en la P₁ (parcela 1) en la planta promedio.

5.5. Días a la prefloración

Se observó que de las 60 plantas la P₁ (parcela 1) a los 70 días presentó 48 plantas, la P₂ (parcela 2) a los 74 días dio 38 plantas, la P₃ (parcela 3) a los 64 días dio 30 plantas y por último la P₄ (parcela 4) dio a los 68 días 20 plantas con prefloración.

La P₁ (parcela 1) fue superior a las demás que dio a los 70 días dio 48 plantas con prefloración, esto se puede atribuir a la asimilación de nutrientes y la humedad.

5.6. Número de hojas por planta

Según el cuadro 6 y figura 4, se observó en la P₁ (parcela 1) que dio 33 hojas, seguido de la P₂ (parcela 2) con 27 hojas, la P₃ (parcela 3) con 25 hojas, y por último la P₄ (parcela 4) con 23 hojas por planta en promedio.

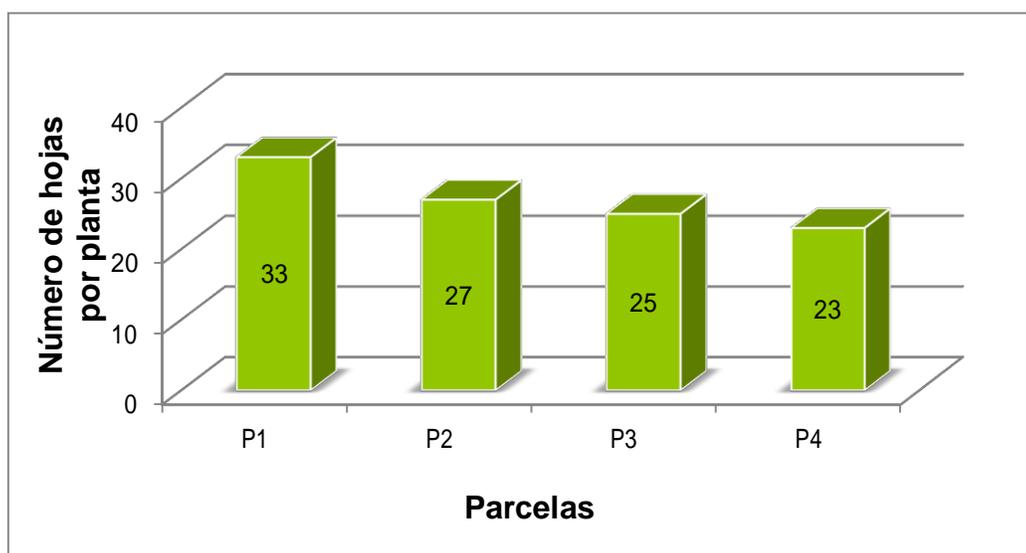
Según los resultados nos dio P₁ (parcela 1) el mayor promedio con 33 hojas por planta, con el análisis de materia verde con 2,85% de nitrógeno (anexo 1) que aporta al suelo, lo que nos indica que cuanto más número de hojas mayor aporte de nitrógeno al suelo, también se puede atribuir al medio ambiente.

Los datos fueron analizados mediante una comparación de medias (Prueba de "t" student), los valores hallados no presentan diferencias significativas estadísticamente (5%), pero si existe diferencia numérica.

Cuadro 6. Prueba de “t” student para número de hojas por planta

| Parcelas | Promedio (Cm) | “t” student | “t” tabulado 5% |
|----------------|---------------|-------------|-----------------|
| P ₁ | 33 | 0,48 NS | 2,77 |
| P ₂ | 27 | 0,44 NS | 2,77 |
| P ₃ | 25 | 0,42 NS | 2,77 |
| P ₄ | 23 | 0,40 NS | 2,77 |

Figura 4. Número de hojas por planta



5.7. Altura de la planta (cm)

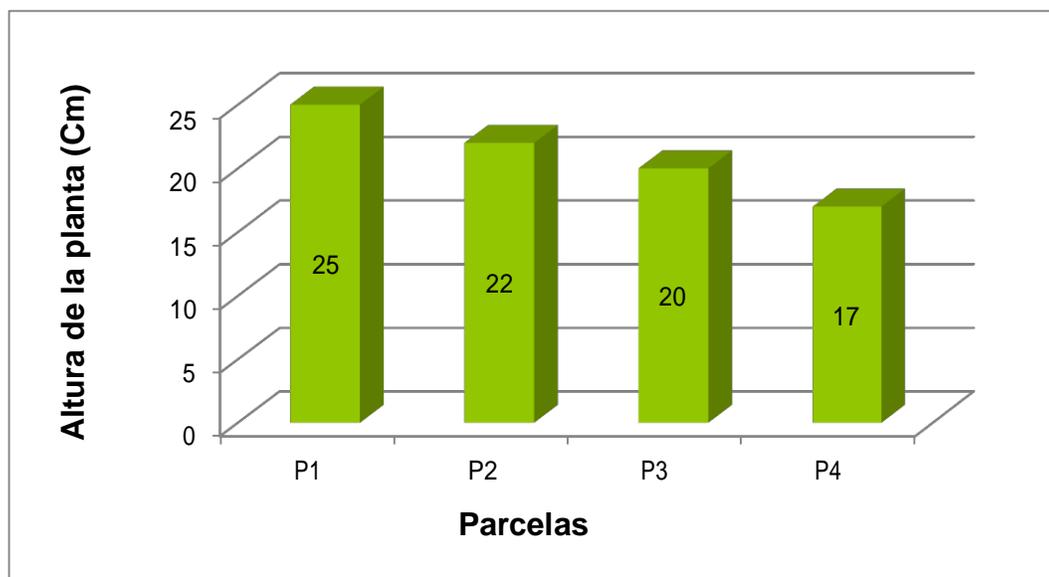
Según el cuadro 7 y figura 5, se observa que la P₁ (parcela 1) tiene 25 cm, en la P₂ (parcela 2) dio 22 cm, en la P₃ (parcela 3) dio 20 cm y por último P₄ (parcela 4) dio 17 cm de altura de la planta como promedio.

Realizando la comparación de medias de la prueba de “t” student a la probabilidad del (5%) nos muestra que no existen diferencias significativas estadísticamente, pero si existen diferencia numérica en la altura de las plantas. En la P₁ (planta 1) presento una altura superior como promedio de 25 cm con relación a la P₄ (parcela 4) que fue menor en promedio de 17 cm de altura, esto se puede atribuir al medio ambiente.

Cuadro 7. Prueba de “t” student para altura de planta (Cm)

| Parcelas | Promedio(cm) | “t” student | “t” tabulado (5%) |
|----------------|--------------|-------------|-------------------|
| P ₁ | 25 | 0,19 NS | 2,77 |
| P ₂ | 22 | 0,21 NS | 2,77 |
| P ₃ | 20 | 0,23 NS | 2,77 |
| P ₄ | 17 | 0,22 NS | 2,77 |

Figura 5. Altura de la planta (Cm)



5.8. Longitud de la hoja (Cm)

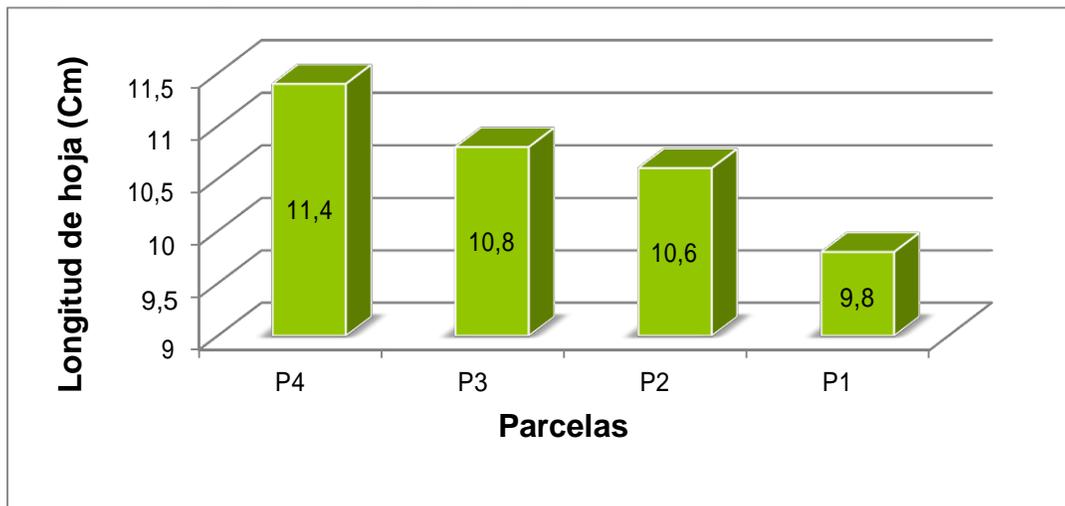
Según el cuadro 8 y figura 6, se observa que la P₄ (parcela 4) tiene 11,4 cm, en la P₃ (parcela 3) se tiene de 10,8 cm, en la P₂ (parcela 2) dio de 10,6 cm, finalmente P₁ (parcela 1) presentó 9,8 cm de longitud como promedio.

Realizando la comparación de medias con la prueba de “t” de student a la probabilidad del (5%), nos muestra que no existen diferencias significativas estadísticamente en la altura de las plantas, pero si existe diferencia numérica. En ella la P₄ (parcela 4) la planta presentó una longitud superior de 11,4 cm con relación a las demás, esto se puede atribuir al medio ambiente.

Cuadro 8. Prueba de “t” student para longitud de la hoja (Cm)

| Parcelas | Promedio(cm) | “t” student | “t” tablas (5%) |
|-----------------|---------------------|--------------------|------------------------|
| P ₄ | 11,4 | 4,5 NS | 2,77 |
| P ₃ | 10,8 | 4,7 NS | 2,77 |
| P ₂ | 10,6 | 4,8 NS | 2,77 |
| P ₁ | 9,8 | 4,3 NS | 2,77 |

Figura 6. Longitud de la hoja (Cm)



5.9. Ancho de hoja (Cm)

Según el cuadro 9 y figura 7, se observa en la P₁ (parcela 1) que dio 4,3 cm, seguido de la P₂ (parcela 2) de 4,2 cm, la P₃ (parcela 3) la planta dio 4,0 cm, y por último en la P₄ (parcela 4) de 4,0 cm de ancho de hoja como promedio.

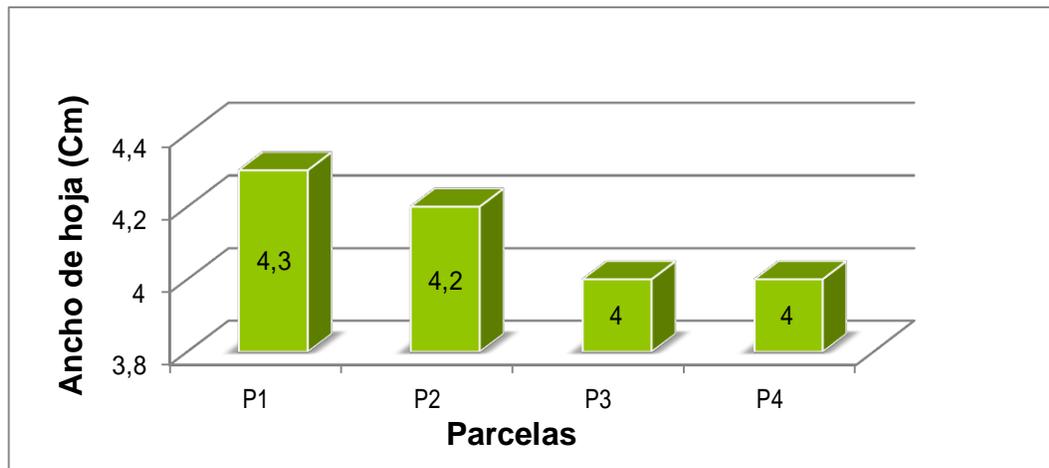
Los datos fueron analizados mediante una comparación de medias (Prueba de “t” student), los valores hallados no presentan diferencias significativas estadísticamente (5%) pero si existe diferencia numérica.

La P₁ (parcela 1) fue superior a las demás con 4,3 cm de ancho de hoja esto puede atribuir a la asimilación de nutrientes de la planta y la humedad.

Cuadro 9. Prueba de “t” student para promedio de ancho de hoja

| Parcelas | Promedio (cm) | “t” student | “t” tabulado 5% |
|----------------|---------------|-------------|-----------------|
| P ₁ | 4,3 | 17 NS | 2,77 |
| P ₂ | 4,2 | 18 NS | 2,77 |
| P ₃ | 4 | 17 NS | 2,77 |
| P ₄ | 4 | 16 NS | 2,77 |

Figura 7. Ancho de hoja (cm)



5.10. Diámetro de tallo (mm)

Según el cuadro 10 y figura 8, se observa en la P₁ (parcela 1) que dio 4,7 mm, seguido de la P₂ (parcela 2) de 4,3 mm, la P₃ (parcela 3) de 4 mm, y por último en la P₄ (parcela 4) 4 mm de diámetro del tallo (mm) en promedio.

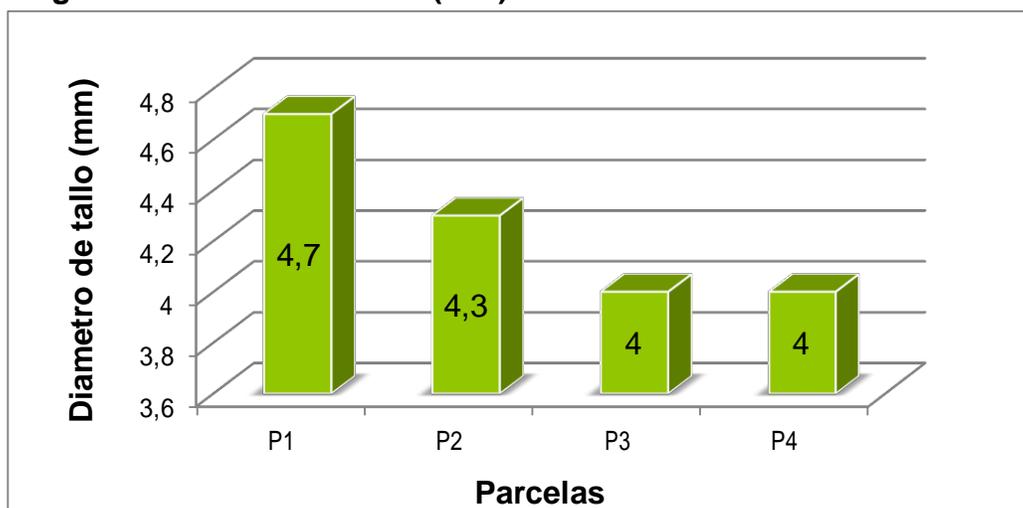
Los datos fueron analizados mediante una comparación de medias (Prueba de “t” student), los cuales no presentan diferencias significativas estadísticamente (5%) pero si existe diferencia numérica.

La P₁ (parcela 1) fue superior a las demás con 4,7 mm en diámetro, esto puede atribuirse a la asimilación de nutrientes de la planta y la humedad.

Cuadro 10. Prueba de “t” student para promedio diámetro de tallo (mm)

| Parcela | Promedio (mm) | “t” student | “T” tabulado 5% |
|----------------|---------------|-------------|-----------------|
| P ₁ | 4,7 | 1,2 NS | 2,77 |
| P ₂ | 4,3 | 1,4 NS | 2,77 |
| P ₃ | 4,0 | 1,3 NS | 2,77 |
| P ₄ | 4,0 | 0,8 NS | 2,77 |

Figura 8. Diámetro de tallo (mm)



5.11. Peso de masa foliar (kg/ha)

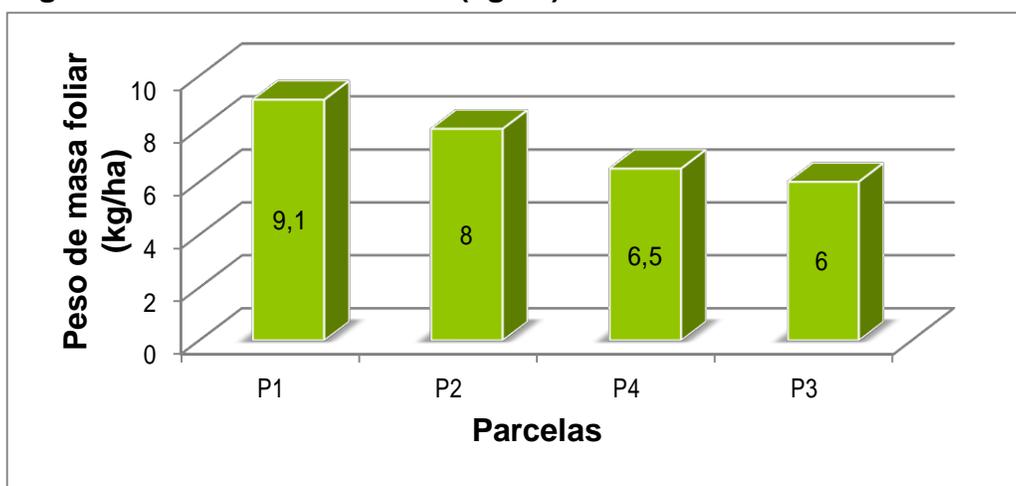
El cuadro 11 y figura 9, se tiene en la P₁ (parcela 1) con un peso de 9,1 kg/ha, en la P₂ (parcela 2) con 8 kg/ha, P₄ (parcela 4) con 6,5 kg/ha, y P₃ (parcela 3) con 6 kg/ha, en peso de la masa foliar.

En la P₁ (parcela 1) presentó un peso de masa foliar superior con 9,1 kg/ha con relación a la que dio menor la P₃ (parcela 3) con 6 kg/ha, esto se puede atribuir al medio ambiente.

Cuadro 11. Prueba de “t” student para peso de masa foliar (kg/ha)

| Parcelas | Promedio (kg/ha) | “t” student | “t” tabulado5% |
|----------------|------------------|-------------|----------------|
| P ₁ | 9,1 | 0,23 NS | 2,77 |
| P ₂ | 8 | 0,18 NS | 2,77 |
| P ₄ | 6,5 | 0,15 NS | 2,77 |
| P ₃ | 6 | 0,13 NS | 2,77 |

Figura 9. Peso de masa foliar (kg/ha)



5.12. Evaluación de elementos minerales como aporte de los abonos verdes al suelo

En el Municipio de Luribay los agricultores se dedican a la producción de las frutas y hortalizas se tiende a que los suelos llegan a un punto de desgaste, los cuales al pasar el tiempo pueden llegar a erosionar los suelos agrícolas.

En el Departamento de La Paz existen zonas altiplánicas donde tienen el estiércol de ovino y otros, por la cual es el sustento con la venta de estos, el Municipio de Luribay llegan a comprar con un costo alrededor de 2000 a 3000 Bs por camión (120 quintales) para producción de frutas y hortalizas.

Los agricultores de Luribay no tienen conocimiento del cultivo de la canavalia (*Canavalia ensiformes L.*) debido a la falta de información y estudios realizados por parte de instituciones públicas y privadas dedicadas al rubro. En el Departamento de

La Paz existe este cultivo en zonas tropicales aptas para su desarrollo y aprovechamiento en la agropecuaria.

La aplicación de abonos verdes a los suelos se considera una buena práctica ecológica de manejo dentro de cualquier sistema de producción agrícola porque estimula el crecimiento y la actividad microbiana, con la consecuente mineralización de los nutrientes necesarios para las plantas y por lo tanto incrementa la fertilidad y la calidad de los suelos a largo plazo (Tejada *et al.*, 2008).

Realizada el análisis proximal Kjeldahi (Anexo 1) en materia verde se tiene resultados de 2.85 kg de nitrógeno por cada 100 kg de materia verde, considerando que este es un abono verde que no solo contribuye al aporte de minerales si no también oferta múltiples beneficios como la mejora de la estructura y textura del suelo contribuyendo a una mayor retención de humedad.

5.13. Costo de producción de canavalia (*Canavalia ensiformes L.*) (Ha)

Según el cuadro, nos muestra los gastos que tiene para la introducción del cultivo de la canavalia.

Cuadro 12. Costos de producción de canavalia

| Descripción | Unidad | Costo unitario (Bs) | Cantidad | Costo total (Bs) |
|-------------------------------|--------|---------------------|----------|------------------|
| Terreno | Ha | | | PROPIO |
| Preparación de terreno | | | | |
| Limpieza del terreno | Jornal | 70 | 23 | 1590 |
| Remoción | Jornal | 70 | 46 | 3185 |
| Remollido | Jornal | 70 | 23 | 1590 |
| Desterronado (mullido) | Jornal | 70 | 23 | 1590 |
| Herramientas | | | | |
| Mochila | Pza | 300 | 1 | 300 |
| Picotas | Pza | 70 | 5 | 350 |
| Rastrillo | Pza | 35 | 5 | 175 |
| Balanza | Pza | 180 | 1 | 180 |
| Flexómetro | Pza | 35 | 1 | 35 |
| Material de escritorio | Global | 300 | 1 | 300 |
| Plantación | Jornal | 70 | 46 | 3185 |
| Refalle | Jornal | 70 | 5 | 350 |
| Insumos | | | | |
| Semilla | kg | 20 | 417 | 8340 |
| Labores culturales | | | | |
| Riego | Jornal | 70 | 46 | 3185 |
| Deshierbe | Jornal | 70 | 23 | 1610 |
| COSTOS | | | | 40.415 |

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio se llegó a las siguientes conclusiones.

- Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que el cultivo de la canavalia se adaptó en la comunidad de Achocara Alta, Municipio de Luribay.
- La emergencia se dio a los 9 días en la P₁ (Parcela 1) la planta promedio fue superior con 90%.
- La canavalia en la localidad de Luribay se produce en 76 días desde la emergencia hasta las fases fenológicas de prefloración.
- En la formación de ramas se observó que la P₁ (parcela 1) fue superior a los demás a los 28 días que dio 7 ramas por planta.
- En la etapa de prefloración se observó la P₁ (parcela 1) que fue la mejor a los demás a los 70 días presentó 48 plantas de las 60 con prefloración.
- En el número de hojas se observó en la P₁ (parcela 1) que sobresalió a los demás en promedio de 33 hojas por planta.
- En la altura de planta, se observa que la P₁ (parcela 1) que sobresalió con un promedio por planta de 25 cm.
- En la longitud de la hoja, se observa que la P₁ (parcela 1) se destacó con un promedio de 9,8 cm.
- En el ancho de la hoja en la P₁ (parcela 1) sobresalió ante los demás con 4,3 cm.
- En el diámetro del tallo, la P₁ (parcela 1) fue superior a los demás que dio 4,7 mm.
- En el peso de la masa foliar (kg/ha), se tiene en la P₁ (parcela 1) que se destacó con un peso 9,1 kg/ha.
- Los costos de producción de canavalia como abono verde alcanzan un costo de establecimiento de 40415 Bs/ha

7. RECOMENDACIONES

Después de haber concluido el presente estudio, surge la necesidad de hacer las siguientes recomendaciones.

- Se recomienda trabajar con el cultivo de canavalia en la comunidad de Achocara Alta, por su adaptación.
- Se recomienda trabajar con el cultivo de canavalia en otras comunidades.
- Se recomienda realizar asociaciones de la canavalia con otros cultivos.
- Realizar estudios en plagas y enfermedades en la primera etapa de germinación y en pleno desarrollo de la planta.
- Realizar estudios en época donde exista mayor precipitación.
- Se recomienda seguir trabajando con estudios hasta la floración y fructificación.

8. BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, 1994, Los microorganismos del suelo en la estructura y función de los agro ecosistemas. Cuaderno 25 de edafología Instituto de recursos naturales, Edafología. Colegio de postgraduados. Montecillos. México.44p.

ALVAREZ F. 2010, Preparación y uso de Biol 1 ed. Soluciones prácticas. Lima, Perú. 30 p.

ÁLVAREZ, 2000, Los abonos verdes: una alternativa para la producción sostenible de maíz en las condiciones de los suelos Ferralíticos Rojos de la Habana. Tesis de Maestría. La Habana. Cuba. Nutrición de las Plantas y Biofertilizantes. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. UNAH. 69 p.

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

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

BENZING, A, 2001, Agricultura orgánica Editorial Nicaragua Berlac. Alemania. Pp. 276- 281.

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

CASTILLO, 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-7.

CENTELLAS, 1999, Repuestas del cultivo de lechuga (láctica sativa L.) en condiciones de invernadero a tres distancias de plantación y tres niveles de estiércol. Facultad Agronomía. La Paz- Bolivia Pp 25.

CHILON, E. 1997, Fertilidad de suelos y nutriciones de plantas. Ediciones CIDAC .La Paz. Bolivia Pp.170 – 185.

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.

CRESPO, ET AL., 2011, Efecto del abono verde de *Tithonia* (*T. diversifolia*) en el establecimiento y producción de forraje de *P. purpureum* vc. Cuba CT-169 y en algunas propiedades Del suelo. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 2011, vol. 45, no. 1, p. 79.

DOMINGUEZ, 1984, Tratado fertilizantes. Ed.Mundi prensa Madrid-España. Pp. 37.49.180-190.

ESTRADA, 2007, Guía para la elaboración de Biol. Proyecto agricultura urbana- Oruro. 26 p.

FAO,1999.FAOorg/sites/default/files/technology_files/ABONOS%20VERDES.pdf.

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE LURIBAY. 2012, Plan de desarrollo municipal 2012-2016. La Paz – Bolivia.

GIRALDO, 2017), Abonos verdes para el oriente boliviano (Centro de internacional de agricultura tropical) CIAT Santa Cruz- Bolivia recuperado detecta.

GUZMÁN Y ALONSO A. (2014). Prácticas en producción ecológica uso de abonos verdes Ministerio de medioambiente, medio rural y marino. Recuperado de www.mapama.gob.es/es/misnisterio.../Uso de abonos Verdes tcm7-187426.pdf.

GOUVEIA M.1 Y D. MARÍN CH. 1999 FONAIAP, Estación Experimental Valle de la Pascua. Instituto de Botánica Agrícola. Facultad de Agronomía Universidad Central de Venezuela, Maracay, Apartado 4579.

GUERRERO J. (1993). Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo Ecológico del suelo Red de acción al uso de Agroquímicos. Limusa Perú pág. 83p.

GUAMAN, V, (2010), Evaluación de tres fuentes orgánicas (ovinos, cuy y gallinaza) en hortalizas, en el barrio Riobamba parroquia Eloy Alfaro, cantón la Tacunga, provincia Cotopaxi – Limusa Perú pág. 83 p.

HAWARD, B. et al (1978). “Las platas forrajeras tropicales”. Traducción Vicente Ripoll. Segunda reimpresión. Ed. BLUME. Barcelona – España. Pp:89 – 90.

INE (2013).Censo agropecuario La Paz –Bolivia Pp 65-138.

MATEO (1961), Leguminosas de grano”. Editorial Revolucionaria. 1ra. Edicion. Habana – Cuba. Pp, 4-487.

MARTÍN, G. M, Efecto de la *Canavalia ensiformis* y *micorrizas arbusculares* en el cultivo del maíz. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 2009, vol. 43, no. 2. p. 1-2.

MOLLINEDO, Z, (2009).Determinación de la calidad de compost, elaborado a partir de residuos sólidos orgánicos en el municipio de puerto mayor cara buco, Provincia Camacho La Paz-Bolivia P8.

MORALES, V. (1990). El corral itinerante, una tecnología para el manejo de la fertilidad de los suelos de los Andes. Serie técnica Nro., ed. AGRUCO. Cochabamba, Bolivia.

NORMAN (1983), Fisiología, mejoramiento, cultivo y utilización de la soya”. Traducción: F. Zyngierde. Editorial Hemisferio sur S.A...1ra Edición. Buenos Aires – Argentina. Pp 41- 187.

OROZCO, F. (2011), Manual para educación agropecuaria horticultura Área Producción vegetal. (2^{ra}Ed) México, argentina, España puerto rico.: Venezuela. Trillas Pp 37-38.

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

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.

(PEÑAFIEL, 2009). W. (2009). Estadística Aplicada. Editorial. A.G.FLOWERS. La Paz Bolivia P. 77.

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

PLASENCIA, A. 2009). Evaluación productiva de dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con dos niveles de fertilización orgánica (Purin tradicional) en la comunidad de siete lomas Municipio de Coripata. La Paz- Bolivia Tesis de grado UMSA – Facultad de Agronomía 110 p.

PUERTAS, F. (2008). “Establecimiento de cultivos de cobertura y extracción total de nutrientes en un suelo de trópico húmedo en la Amazonia peruana.” *Ecología Aplicada*, 7(1,2): 7 pp.

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 P31.

SÁNCHEZ, C, (2003). Abonos orgánicos y lombricultura, ediciones Ripalme. R.U.C.Nº 17196877754 Deposito legal Nº1501322003- 4909 Lima – Peri. P76.

TEJADA *et al.* (2008). Los efectos de abonos verdes sobre suelo y diferentes propiedades biológicas y producción de maíz. En: *Bio-recursos Tecnología*. 2008. vol. 99. Pp. 1758-1767.

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

USTIMENKO, et al (1982). “El cultivo de plantas tropicales y subtropicales”. Traducción Ramiro Rincón Zabaco. Editorial MIR. Moscú – URSS. Pp: 139 – 141.

ANEXOS

Anexo 1



MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA

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

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE FERTILIZANTES

INTERESADO : **CLAUDIA MACHICADO PACO**
PROCEDENCIA : *Departamento: LA PAZ,*
Provincia: LOAYZA,
Comunidad: ACHOCARA ALTO

N° SOLICITUD: *024 / 2016*
FECHA DE RECEPCION : *15 / Febrero / 2016*
FECHA DE ENTREGA : *23 / Marzo / 2016*

PRODUCTO : *PLANTA CANAVALIA*

| N° Lab. | PARAMETRO | Resultado | Unidades | Método |
|--------------|-----------|-----------|----------|----------|
| 121-01 /2016 | Nitrógeno | 2,85 | % N | Kjeldahl |

OBSERVACIONES.- *Resultados en base seca.*



RESPONSABLE DE LABORATORIO
JORGE CHUNGARA C.

Anexo 2

Fotografía durante el trabajo de campo



Riego por inundacion



Remosión del suelo

Anexo 3



Surqueado del suelo



Depositando semilla

Anexo 4



Riego por inundacion en surcos



Deshierbe

Anexo 5



Toma de datos



Formacion de ramas

Anexo 6



Etapa de prefloracion

