

# CAPITULO I

## INTRODUCCION

### 1.1. Introducción.

La avena es uno de los cereales importantes en los climas templados del mundo, ocupando el quinto lugar en producción de grano después del trigo, el arroz y el maíz. A diferencia del trigo y del arroz que se cultivan principalmente para el consumo humano, la avena se produce principalmente como alimento para el ganado.

En los países de Sudamérica es un cultivo nuevo, pero tiene para lo futuro infinitos límites de prosperidad, pues constituye uno de los mejores alimentos para caballos, mulos, vacas, puercos, aves, y en la alimentación humana es el cereal más nutritivo y rico en vitaminas E para la alimentación y nutrición por su alto contenido en carbohidratos fibra y bajo en colesterol.

*(Palomino.2006)*. La avena es el cereal más importante en los países de clima frío, su uso principalmente en la producción animal, como forraje verde, heno y ensilado.

Actualmente, el cultivo está tomando relevancia en algunas zonas de Sudamérica debido al empleo de técnicas de siembra directa y la gran cantidad de producción de biomasa.

La avena en Bolivia, constituye uno de los cultivos forrajeros anuales más importantes después del maíz en los valles y en las zonas altas y el altiplano, esta condición se debe a su amplio rango de adaptación a diferentes condiciones de clima y suelo, su buena palatabilidad y la facilidad de conservación como heno o ensilaje, que lo convierte en un recurso forrajero valioso para las épocas secas y frías del año, principalmente en las zonas altas del país. *(Córdova, 1988)*.

*Prodelesa, (2013)* La avena en Bolivia se encuentra difundida en casi todo el país, sobresaliendo los departamentos del altiplano; aunque al momento se ha incrementado en el valle de Cochabamba y también en Tarija.

Se puede decir que los departamentos donde se centra la mayor producción son:

La Paz en el primer lugar seguido de Potosí, Oruro y Cochabamba respectivamente. El cultivo de avena en nuestro departamento se lo está realizando como alternativa forrajera en la época de invierno, es por este motivo que su difusión en diferentes zonas del departamento es cada día mayor, por lo que se puede observar el bastante incremento en estos últimos años.

Se produce en varias localidades tanto en el Valle Central de Tarija como en otras zonas de nuestro departamento (*INIAF, 2012*).

## **1.2. Justificación.**

Se justifica la presente investigación de la producción de avena como forraje en época de invierno, porque hay poca disponibilidad de forraje verde, heno y el elevado costo del alimento balanceado; por esta razón el trabajo servirá para disminuir los excesivos costos en balanceado e incentivar al productor a producir la avena como forraje, por ser este un forraje resistente a condiciones adversas y en esta época hay escasez de forraje verde y el ganado requiere de forraje verde y seco en su alimentación. También se justifica la aplicación de abono natural caprino al momento de la siembra; porque es un abono orgánico que aporta y enriquece a la vida microbiana del suelo como así también aplicar abono inorgánico porque aporta nutrientes esenciales al suelo; son estas razones que nos lleva a plantear el tema de investigación, “Producción y Rendimiento de dos variedades de avena forrajera con incorporación de Humus de Lombriz y un testigo en la comunidad de San Jacinto de la Provincia Cercado”.

Esta investigación se llevó a cabo, empleando el método estadístico de bloques al azar en 12 parcelas diferentes, con 4 tratamientos y 3 repeticiones.

La importancia del trabajo de investigación es que se pueda establecer una información confiable en la incorporación de humus de lombriz en el cultivo de avena forrajera, por otra parte con esta investigación se pretende coadyuvar el trabajo diario de los productores en forraje, en masa verde y masa seca.

## **1.3. Objetivos.**

### **1.3.1. Objetivo General.**

Evaluar el rendimiento y la calidad forrajera de dos variedades de avena utilizando abono orgánico e inorgánico (Humus de Lombriz).

### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

- Evaluar el rendimiento de las dos variedades de avena forrajera (Águila y Gaviota) como resultado de la aplicación de Humus de Lombriz
- Verificar cuál de las dos variedades tiene mejor rendimiento de materia verde en Tm/Ha y mejor rendimiento y materia seca en Tm /Ha.

- Identificar la respuesta de la Interacción entre variedades y fertilizantes en el contenido nutricional para la elaboración de heno.

#### **1.4. Problema.**

El principal problema identificado es la falta de forraje verde y seco en la época de invierno para la alimentación del ganado, especialmente, en la producción lechera y la poca fertilización en los cultivos.

#### **1.5. Hipótesis.**

##### **1.5.1. Hipótesis alterna.**

La aplicación de fertilización orgánica tendrá efecto, en las variedades, el rendimiento y desarrollo de cultivos de forrajes.

## **CAPITULO II**

### **REVISION BIBLIOGRAFICA O MARCO TEORICO**

#### **2.1. Origen.**

Las variedades cultivadas de avena tienen su origen en Asia Central, la historia de su cultivo es más bien desconocida, aunque parece confirmarse que este cereal no llegó a tener importancia en épocas tan tempranas como el trigo o la cebada; ya que antes de ser cultivada la avena fue una mala hierba de estos cereales. Los primeros restos arqueológicos se hallaron en Egipto, y se supone que eran semillas de malas hierbas, ya que no existen evidencias de que la avena fuese cultivada por los antiguos egipcios. Los restos más antiguos encontrados de cultivos de avena se localizan en Europa Central, y se remontan a la Edad del Bronce (*Infoagro*, 2010).

*Morales Y J.M. Box*, (2009), existen diferentes teorías sobre el origen de la avena aunque casi todas son antiguas, las teorías más extendidas se inclinan por su origen asiático, ya que las civilizaciones del área mediterránea no conocían la avena como cultivo, antes de ser cultivada la avena fue conocida como una mala hierba de otros cereales.

*San Martin*, (2008), menciona que las variedades criollas ocupaban la mayor superficie destinada a este cereal. Su origen es desconocido y probablemente se introdujeron a Bolivia en la época de la colonia. A partir de este año, las variedades recomendadas como *Rotenburger*, *Bannok*, *Texas* y *Litoral* fueron aceptados por los agricultores, su cultivo se extendió más a las zonas altas, debido a la roya del tallo (*Pussinagraminisavenae*).

Es utilizada como planta forrajera, en pastoreo, heno y con leguminosas forrajeras, la paja de avena está considerada como muy buena para el ganado por su alto contenido en vitamina E. (SEFO, 1972).

La avena forrajera de excelentes cualidades productivas y con un solo ciclo vegetativo corto de 90 días utilizados para forraje, su rusticidad se traduce en no ser exigente en suelo (SEFO,1972).

## **2.2. Descripción taxonómica.**

Según Jiménez, (2009), La historia de la sistemática, con enfoque a la descripción comenzó aproximadamente hace trescientos años, siendo Linnaeus el primero en realizar una descripción sobre avena y dividirla en cuatro especies; pero fue en el siglo XIX cuando tomó fuerza y en el cual se realizaron numerosas publicaciones dedicadas a la sistemática, siendo los autores más relevantes Bierbrstein, Grisebach, Koch, Cosson y DuriedeMaisonnueve.

El mismo autor menciona, que los sistemas taxonómicos intraespecíficos de la Avena que existen actualmente y que son ampliamente utilizados, son los de Mordvinkina en 1936, a los cuales Rodionovay otros, le hicieron modificaciones. Estos sistemas se basan en los principios y los acercamientos desarrollados por otros taxonomistas que estudiaron el polimorfismo intraespecíficos de Avena sp., los taxaintraespecíficos se han desconocido para cuatro especies cultivadas de avena: A. sativa L., A. bizantina Koch, A. abyssinicaHochst y A. strigosaSchreb. Esta clasificación se basó en caracteres morfológicos claramente perceptibles, tales como la forma de la panícula, color y pubescencia de la lema, longitud de glumas, barbado (aristas), carácter de la desarticulación de floretes en una espiguilla, y carácter de la cariósida (desnudo o cubierto).

Según Infoagro, (2008), la avena es una especie monocotiledónea anual, perteneciente a la familia de las poáceas (gramíneas), cuya clasificación taxonómica es la siguiente:

**Reino:** Vegetal

**División:** Tracheophyta

**Sub División:** Ptaropsida

**Clase:** Angiospermae

**Sub Clase:** Monocotiledonea

**Grupo:** Glumiflora

**Orden:** Graminales

**Familia:** Gramineae

**Tribu:** Aveneae

**Género:** Avena

**Especie:** Sativa

### **2.3. Descripción Botánica.**

La avena es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las gramíneas, es una planta autógama y el grado de alogamia rara vez excede el 0,5%, la mayoría de las variedades cultivadas son hexaploides, siendo la especie Avena sativa la más cultivada.

*Palomino (2007)*, la avena se encuentra entre los 2000 a 4500 msnm en climas templados y fríos, donde las temperaturas promedios son de 16°C, germinan a partir de 6°C requiere de precipitación pluvial de 600 mm para un normal desarrollo.

El cultivo es bastante rústico, tolera bastante la sequía y muy resistente a las heladas, cuya característica muy importante para asegurar la inversión y tener aprovisionado de forraje en épocas críticas para el ganado. Pero es exigente en cuanto a la calidad del suelo y no tolera demasiado la inundación en caso de exceso de lluvia.

La avena puede describirse como un cultivo de uso doméstico y diversificado, por los distintos tipos de producciones que pueden obtenerse en diferentes épocas del año, las que se interesan en distintos segmentos del ámbito agrícola, ganadero y agroindustrial. En alimentación del ganado se utiliza para obtener grano (cubierto, pelado y desnudo), forraje verde, forraje de conservación (ensilaje, heno). Además, es uno de los cereales más tolerantes a suelos ácidos (*pH 4,5 a 7*) y el que requiere de más agua para producir una unidad de materia seca. No se recomienda cultivarla en suelos con pH7 o superiores.

#### **2.3.1. Raíz.**

*Jiménez, (2009)*, la planta de avena posee un sistema radical potente, sus raíces son fibrosas, más abundantes y más profundas que otros cereales. La aparición de la radícula, seguida casi inmediatamente por las raíces seminales, corresponde a la primera etapa de la germinación. Estas raíces embrionarias presentan pocas ramificaciones y crecen sólo hasta que las plantas alcanzan un estado promedio de tres hojas.

Las raíces principales son de carácter adventicio, muy ramificadas y alcanzan un mayor crecimiento que las del trigo. Este sistema de raíces se origina inicialmente a partir del

subnudo que se ubica en el punto de unión del mesocotilo y el coleoptilo, poco después el sistema comienza a expandirse desarrollándose también raíces principales desde los subnudos siguientes (*Jiménez, 2009*).

La emisión de raíces secundarias cesa al iniciarse el encañado, aunque a veces puede prolongarse a fases posteriores, cuando los órganos florales se diferencian sobre cada tallo. La capacidad de elongación y ramificación de las raíces es influenciada por las condiciones del medio, tales como la humedad, temperatura y textura del suelo (*Jiménez, 2009*).

El mismo autor indica que, el desarrollo radicular, tanto de las raíces seminales como de las secundarias, es proporcional a la temperatura. El crecimiento cesa en el espigado, e incluso puede llegar a degenerar durante el periodo de formación de grano.

Posee un sistema radicular potente, con raíces más abundantes y profundas que las de los demás cereales, su profundidad de enraizamiento fluctúa entre 20 a 30 cm (*Ramírez, 2005*).

### **2.3.2. Tallo.**

Los tallos son gruesos y rectos, pero con poca resistencia al vuelco; tiene, en cambio, un buen valor forrajero. La longitud de estos puede variar de medio metro hasta metro y medio. Están formados por varios entrenudos que terminan en gruesos nudos, (*Ramírez, 2005*).

*Tripod, (2010)*, el tallo principal es erguido, alcanzando una altura que fluctúa desde 0,6 m hasta más de 1,5 m. El primer subnudo corresponde a la unión del escutelo con el embrión; el segundo subnudo, en tanto, corresponde al punto de unión del mesocotilo con el coleoptilo, siendo ese el lugar en que se ubica el punto de crecimiento. Posteriormente, y antes de la iniciación de la panícula, se desarrollan tres internudos que no se elongan y que permanecen en la parte subterránea; a partir de las yemas localizadas en los subnudos, se originan en definitiva los macollos.

### **2.3.3. Hojas.**

Según, *Jiménez, (2009)*, consideraba que las piezas principales de la hoja como la lámina, la envoltura y la lígula, eran caracteres de importancia menor para la clasificación de la avena, a excepción de la ausencia de la lígula en algunas variedades de avena lateral (*A sativa del oriente*).

- **Lámina:** Se describe generalmente como estrecho, medio ancho, o de par en par. Aunque estos términos son relativos y no demasiado confiables, ya que son influenciados por el medio ambiente.
- **Envolturas:** La envoltura, o la parte más inferior de la hoja, que incluye el vástago.
- **Lígulas:** Casi todas las variedades de la avena no tienen lígulas, pero algunas presentan aurículas o garra, estructuras semejantes curvadas alrededor de la caña que se encuentran en trigo y cebada. La avena es comúnmente distinguida de estos granos en la etapa de producción por la ausencia de aurículas.

Las hojas son planas y alargadas. En la unión del limbo y el tallo tienen una lígula, pero no existen estípulas. La lígula tiene forma oval y color blanquecino; su borde libre es dentado. El limbo de la hoja es estrecho y largo, de color verde más o menos oscuro; es áspero al tacto y en la base lleva numerosos pelos. Los nervios de la hoja son paralelos y bastante marcados, (Ramírez; 2005).

El color de hoja de la avena es verde azulado, lo que le distingue de la cebada, que es verde más claro, (Mateo; 2005).

#### **2.3.4. Caracteres de la Panícula.**

Son alargadas y nos sirven para separar especie o subespecie, de otros grupos varietales de avena. La forma general de la panícula, o la inflorescencia, es similar en todas las especies de avena sativa. L (Jiménez, 2009).

#### **2.3.5. Inflorescencia.**

La inflorescencia es en panícula. Es un racimo de espiguillas de dos o tres flores, situadas sobre largos pedúnculos. La dehiscencia de las anteras se produce al tiempo de abrirse las flores. (Ramírez; 2005).

Esta es una panícula o panoja abierta, suelta y de tipo compuesta, la cual presenta un eje principal o raquis central o frágil, y ejes o raquis secundarios que corresponde a ramas provenientes del eje principal, el cual presenta ramas laterales, cada uno de los cuales se ramifican a la vez en la misma forma, y en extremo de estas ramificaciones van las espiguillas. Los ejes secundarios son largos, finos, sencillos o compuestos y sostienen en cada uno un pequeño número de espiguillas, que llevan de dos a cuatro flores, de las cuales sólo dos son fértiles, (Jiménez, 2009).

El mismo autor menciona que, los ejes o raquis secundarios, por su parte, son largos y delgados, puede tener una disposición unilateral, o sea, todos a un solo lado del eje principal, o equilateral; en este último caso, que es el más común, los ejes secundarios aparecen distribuidos en un número similar a cada lado del eje principal de la panícula.

#### **2.3.6. Flor.**

Las flores se agrupan dando origen a las espiguillas. Cada una está formada por dos o más flores. En este último caso suelen abortar algunas de ellas y únicamente se obtienen dos granos por cada espiguilla, las espiguillas van dispuestas en panícula, esto es, en el eje principal como racimos laterales, que son más cortas hacia la parte superior, cada uno de los cuales se ramifica a la vez en la misma forma, y en el extremo de estas ramificaciones van las espiguillas. Cada espiguilla está formada por dos glumas.

Las flores constan de tres estambres y un pistilo simple, el cual está formado por un ovario, un estilo y un estigma bífido de carácter plumoso. En la base del pistilo se encuentra el ovario, el cual presenta dos lodículas o glumélulas; éstas se originan externamente en la parte basal del ovario y miden aproximadamente 2 mm cada una, (*Tripod, 2010*).

#### **2.3.7. Espiguillas.**

Las espiguillas, son colgantes, se producen en los ejes secundarios, presentándose unidas a éstos por medio de un pedicelo. El número de espiguillas por panícula es muy variable y depende principalmente del cultivar, pudiendo encontrarse entre 20 y 150 espiguillas por panícula, las espiguillas de avena nacen separadamente en las ramas que salen en los nudos de los tallos de la inflorescencia, cada espiguilla está unida por un pedúnculo, estas espiguillas están protegidas por dos láminas a modo de glumas que envuelven al grano, una espiguilla de avena pueden contener 1, 2 ó 3 granos.

Cada espiguilla por semejanza con las gramíneas tiene dos glumas multinervias, un eje o raquis que lleva dos o tres flores los cuales producen dos o tres granos. (*Mateo, 2005*).

#### **2.3.8. Fruto.**

*Tripod; (2010)*, el fruto es en cariósipide, con las glumillas adheridas, cada semilla está contenida en un fruto llamado cariósipide, el cual exteriormente presenta una estructura denominada pericarpio; éste corresponde a la fusión de las paredes del ovario y se presenta unido a la testa de la semilla.

#### **2.3.9. Variedades.**



*Prodelesa*; (2008), los criterios a seguir en la elección de variedades son: color y calidad del grano, productividad, resistencia al encamado, enfermedades y frío. La temperatura es el principal factor ambiental que determina el tipo de variedad. Las avenas de invierno predominan en las zonas con inviernos suaves y las avenas de primavera, con madurez temprana, se cultivan al norte del área de las avenas de invierno. Las variedades de media estación, de madurez tardía, se siembran en las zonas más frías de las regiones templadas, (*Prodelesa*, 2008).Según (*IBTA Programa de Trigo y Cereales Menores*, 1997) y (*SEFO-SAM*, 2008), a continuación se presentaran distintas variedades cultivadas en nuestro país:

#### **2.3.9.1. Variedad Texas.**

Características de la planta:

- Hábito de crecimiento: Erecto.
- Altura media: 130 - 150 cm.
- Días a floración: 96.
- Días a madurez fisiológica: 135.
- Reacción al acame: Moderadamente resistente.
- Reacción al desgrane: Tolerante.
- Reacción a enfermedades: Resistente a la roya de la hoja, del tallo y carbón volador.

#### **2.3.9.2. Variedad Gaviota.**

Características de la planta:

- Hábito de crecimiento: Erecto
- Altura media: 130 - 150 cm
- Días a floración: 96
- Días a madurez fisiológica: 135
- Reacción al acame: Moderadamente resistente
- Reacción al desgrane: Tolerante
- Resistencia a enfermedades: Resistente a la roya de la hoja, del tallo y carbón volador.

#### **2.3.9.3. Variedad Águila.**

Características de la planta:

- Hábito de crecimiento erecto.
- Altura media 100 - 110 cm.

- Días a floración 84.
- Días a madurez fisiológica 120.
- Reacción al acame: Tolerante.
- Reacción al desgrane: Tolerante.
- Reacción a enfermedades: Resistente a la roya de la hoja y carbón volador y susceptible a la roya del tallo.

#### **2.3.9.4. Variedad IBTA-Tunari.**

Se puede cultivar en zonas con altura de 2500 a 3500 msnm con una precipitación pluvial de 300 a 500 mm, su grano desnudo tiene una aplicación industrial, porque sirve para la alimentación humana en forma de hojuelas, los agricultores también pueden usarla directamente formando hojuelas en forma rústica.

Características de la planta:

- Días de floración 55-60.
- Altura de la planta 105-115.
- Periodo vegetativo (días) 110-130.
- Número de granos por panoja 60-70.
- Tamaño de la panoja (cm) 22-25.
- Reacción a enfermedades: Tolerante la roya del tallo y a la roya de la hoja.

#### **2.3.9.5. Variedad IBTA-Amanecer.**

Se cultiva a una altura de 2000 a 4000 msnm y que tenga una precipitación pluvial de 200 a 500 mm durante el ciclo vegetativo, sirve como forraje para los animales, el grano se utiliza para alimentos balanceados.

- Días de floración 55-60.
- Altura de la planta 120-130.
- Periodo vegetativo (días) 130-135.
- Número de granos por panoja 60-70.
- Tamaño de la panoja (cm) 18-20.
- Tallo: fuerte.
- Reacción a enfermedades: Tolerante a la roya del tallo y a la roya de la hoja.

#### **2.3.9.6. Variedad IBTA-Litoral.**

En verde, heno o ensilaje sirve como forraje para los animales, el grano se utiliza para alimentos balanceados, se puede sembrar en cultivos asociados.

Esta variedad puede sembrarse en Zonas del Valle a 2000-2800 msnm, en Zonas de Atura o Altiplano a 2800-4000 msnm y que tenga una precipitación pluvial de 200 a 500 mm durante todo el ciclo vegetativo de la variedad.

- Días de floración 55-60.
- Altura de la planta 120-130.
- Periodo vegetativo (días) 115-140.
- Número de granos por panoja 50-60.
- Tamaño de la panoja (cm) 20-22.
- Tallo: fuerte.
- Reacción a enfermedades: Susceptible a la roya del tallo, tolerante a la roya de la hoja.

## **2.4. Fases Fenológicas de la Avena.**

### **2.4.1. Germinación.**

*Gonzales, (1999)*, la germinación y crecimiento inicial comprende desde que emergen las primeras raicillas hasta la aparición de las primeras hojas.

Según el periodo de germinación y arraigo de la avena es muy importante para la futura cosecha de grano. El grano de la avena necesita para germinar humedad, temperatura adecuada y aire a su alrededor.

La facultad germinativa de la avena se mantiene de 4-10 años, aunque el período de utilización no debe sobrepasar los dos años, ya que a medida que transcurre el tiempo, disminuye la capacidad germinativa.

Una vez que se forman las raíces primarias y alguna hoja verde, la planta ya puede alimentarse por sí misma, al agotarse las reservas del grano; en este momento termina el periodo de germinación.

### **2.4.2. Etapa de Macolla.**

*Prodelesa, (2008)*, a partir del estado de segunda hoja, comienza el crecimiento de macollos desde yemas ubicadas en los subnodos del eje principal.

Los macollos corresponden a brotes laterales y su desarrollo sigue el mismo modelo del tallo principal; así, un macollo va emitiendo hojas y produciendo raíces adventicias durante su desarrollo vegetativo. Las plantas pueden llegar a producir entre tres y cuatro macollos, siendo común que uno o dos de los macollos de formación más tardía no logren aportar al rendimiento.

#### **2.4.3. Etapa de Encañado.**

La planta, además de producir en promedio tres entrenudos subterráneos que no se elongan, produce seis a siete entrenudos aéreos que sí lo hacen; el nudo apical del primer entrenudo que se elonga es el que porta la panícula, siendo ese mismo nudo el que se detecta subterráneamente al comenzar la etapa de encañado.

Luego de iniciada la etapa de encañado, las raíces principales y los entrenudos de la parte aérea se van desarrollando en forma relativamente rápida; estos entrenudos, que varían en longitud y diámetro, presentan nudos prominentes, los cuales alcanzan un número promedio de seis en los cultivares más precoces y de siete en los cultivares más tardíos.

Mientras más alta es la posición de los entrenudos en la planta, mayor es la longitud que ellos alcanzan. En este sentido, el entrenudo superior, que corresponde al pedúnculo, presenta una gran elongación; dicho entrenudo puede llegar a representar entre 40 y 55% de la altura total alcanzada por la planta.

El diámetro de los tallos presenta una menor variación, siendo el entrenudo superior el que alcanza los valores más bajos.

El diámetro, a través de los diferentes entrenudos, alcanza valores que fluctúan entre 3 y 4 mm. Al completarse el crecimiento del entrenudo aéreo más basal, el entrenudo que le sigue, segundo hacia arriba, ha completado la mitad del crecimiento; el tercero, en tanto, está recién comenzando a crecer. La diferenciación de la panícula ocurre simultáneamente con el inicio de la elongación de los entrenudos; el mayor incremento en el tamaño de la panícula, en tanto, se produce durante el proceso de elongación del pedúnculo (*Prodelesa.2008*).

#### **2.4.4. Floración.**

La floración ocurre dos a cuatro días después de que la espiga ha emergido completamente y es notorio por la presencia de las anteras (*Prodelesa.2008*).

### **2.5. Rendimiento en Forraje Verde y Seco Importancia, Uso y Valor Nutritivo.**

*Romero y Beratto (2000)*, presenta la siguiente clasificación de acuerdo a la producción del cultivo de avena:

### **2.5.1. Rendimiento en Forraje Verde.**

La avena rinde en forraje verde (hojas y tallos) en periodos críticos, especialmente en otoño e invierno, cuando las praderas entran en latencia y no suministran forraje para alimentación del ganado.

### **2.5.2. Rendimiento de Materia Seca.**

*Juzti y Chacón, (1979)*, indican que los rendimientos dependen grandemente de la época de siembra, el estudio de cuatro cereales menores para la producción forrajera en el periodo de invierno, en las que se consideró a la avena forrajera, la variedad Texas solo produjo 4,46 ton de M.S., lo que equivale al 50% de las variedades de buen comportamiento en siembras de verano.

*Romero y Beratto, (2000)*, el rendimiento de avena en el periodo invernal en la variedad Gaviota fue de 2, Ton de M.S. y Texas con 3,2 Ton de M.S., la diferencia entre las dos variedades es que la variedad Texas presenta una mayor precocidad de producción en el primer corte.

### **2.5.3. Producción de Heno.**

Para la cosecha se debe tener en consideración la calidad y cantidad de forraje que queremos obtener, lo que va a depender principalmente del estado de madurez a que son cosechados. Además, en temporal se debe de tener en cuenta la cantidad de lluvia recibida, pues puede ser conveniente cortar antes de lo previsto si no se espera Suficiente lluvia para que el cultivo llegue a estados de desarrollo avanzado. Las etapas donde, se pueden cosechar son las siguientes:

### **2.5.4. Estado de Floración para la Henificación.**

La planta permanece verde pero las hojas inferiores comienzan a secarse. En esta etapa se obtiene la máxima cantidad de materia seca digestible, sin embargo, la producción de materia seca es menor en un 15 – 25%. Es conveniente cortarlo en este estado cuando se proporciona el forraje a animales con altos requerimientos de nutrientes, como animales en crecimiento, vacas en lactación o en el último tercio de gestación. Las mayores ganancias de peso por hectárea se obtienen cuando se corta en este estado.

### **2.5.5. Estado Lechoso para la Henificación.**

En este estado es el menos adaptable al ganado y produce menores ganancias de peso cuando se ha probado con ganado de carne y borregos, por lo que es preferible esperar a cortar en estado de masa blanda.

#### **2.5.6. Estado de Masa Blanda para la Henificación.**

El forraje cortado en este estado tiene el mayor rendimiento de forraje seco, pero una menor digestibilidad de la fibra y contenido de proteína, con relación al forraje cortado en estado más tierno. Después de este estado, disminuye considerablemente la calidad del forraje y no se incrementa el rendimiento. Se recomienda cortar en este estado cuando se quiere obtener la máxima cantidad de forraje en masa verde (*Inifap, 2000*).

#### **2.5.7. Corte.**

Este debe hacerse cuando el cultivo se encuentre en la fase de masoso – lechoso y los tallos se encuentren aun verdes. Esto con el fin de cortar con un mayor valor nutritivo (*Inifap, 2000*).

#### **2.5.8. Importancia.**

La siembra de estos cultivos representan un importante recurso forrajero, ya que se utilizan en la alimentación del ganado de la región, ya sea que el forraje sea cosechado y empacado, o bien pastoreado. También el grano cosechado es utilizado en la alimentación animal.

La producción y comercialización de avena forrajera está destinada al consumo animal de los productores (83%), el restante, está destinado al mercado nacional que se vende de manera estacionaria entre los meses de mayo a agosto. La venta de este producto es directamente del productor al cliente final. (*ENA, 2013*).

#### **2.5.9. Uso.**

Entre su uso más principal es el destinado a la alimentación del ganado como forrajera ya que su paja es muchísimo más suave que la del trigo y la de la cebada.

También está destinado al consumo humano; ya que es un cereal rico en vitaminas E, D. Este cereal es una fuente primaria en el mercado industrial de cereales en la elaboración de harinas, pastas, galletas, etc. (*Samuel, 2001*).

#### **2.5.10. Valor Nutritivo.**

### **TABLA 1**

## VALOR NUTRITIVO DEL CULTIVO DE LA AVENA EN 100 GRAMOS.

ELEMENTO	EN VERDE
Proteína	2.6%
Grasa Cruda	0.8%
Fibra Cruda	7.5%
Extracto libre de Nitrógeno	13.7%
Cenizas	2.0%

FUENTE: (Menéndez, 2010.)

### 2.6. Características Climatodafológicas.

#### 2.6.1. Clima.

Es considerada una planta de estación fría, localizándose las mayores áreas de producción en los climas templados y fríos, aunque posee una resistencia al frío menor que la cebada y el trigo. Es una planta muy sensible a las altas temperaturas sobre todo durante la floración y la formación del grano, la avena es muy exigente en agua por tener un coeficiente de transpiración elevado, superior incluso a la cebada, aunque le puede perjudicar un exceso de humedad (Ramírez,2005).

Las necesidades hídricas de la avena son las más elevadas de todos los cereales de invierno, por ello se adapta mejor a los climas frescos y húmedos, de las zonas nórdicas y marítimas. Así, la avena exige primaveras muy abundantes de agua, y cuando estas condiciones climatológicas se dan, se obtienen buenas producciones. Es muy sensible a la sequía, especialmente en el periodo de formación del grano, es una planta rustica, (SEFO\_SAM ,2008).

Además, las plántulas más vigorosas son menos dañadas por efectos climáticos, como el viento, presentan mayor tolerancia al ataque de plagas y enfermedades a la raíz, y tienen mayor capacidad para competir con las malezas. Según (Squella y Ormeño, 2003)

##### 2.6.1.1. Temperatura.

Robles,(2000), dice que una temperatura de 10 a 12°C, permite un crecimiento continuo de la planta , el cual cesa cuando la temperatura es menor de 4,4°C; cuando la temperatura

asciende a 7,2°C, se observa un crecimiento poco notorio ya que la temperatura no es la adecuada.

#### **2.6.1.2. Humedad.**

*Delorit y Ahlgren,(1975)*, Indican que en comparación con el trigo y la cebada , la avena tiene requerimientos superiores en cuanto a la humedad del suelo se refiere; esto debido a que la avena requiere una mayor cantidad de agua para sintetizar un kilogramo de materia seca.

#### **2.6.1.3. Altitud.**

Según *elSIC Srl, (2007)* el cultivo de la avena se realiza en los siguientes lugares:

- a) Segundo Piso ecológico (Prepuna: 2300 – 3100 m.s.n.m), entre los rangos de 2100 a 2300 m y los 3000 a 3200 m de altitud.
- b) Tercer piso ecológico (Montaño: 2000 a 2300 m.s.n.m), distribuidas por encima de los 2000 a 2300 msnm de altitud.

#### **2.6.2. Suelo.**

*Delorit y Ahlgren, (1975)*, sostienen que la avena puede cultivarse con éxito en una amplia gama de suelos y condiciones climatológicas Se adapta mejor a los suelos de textura liviana Más aún esta no es tan exigente en la preparación del suelo como la mayoría de los otros cereales sin embargo se logran mayores rendimientos y mejor calidad del grano cuando se cultiva en un buen suelo preparado y buen drenado.

##### **2.6.2.1. Preparación del Terreno.**

Es frecuente que la avena sea un cultivo muy poco cuidado, tanto en labores preparatorias como en abonado. Sin embargo, si se abonara y preparara el terreno con más esmero, la avena sería capaz de producciones relativamente altas, (*Infoagro, 2008*).

- **Arado.**

El objetivo es aflojar la tierra para que contenga suficiente aire y para que tenga suficiente capacidad de almacenamiento de agua. La operación se efectúa mediante arados de discos. En años en los que se espera precipitaciones superiores a 300 mm, y/o el suelo tenga problemas de compactación, puede ser recomendable barbechar a una profundidad de 30 – 40 cm. En suelos arcillosos se debe arar un mes al menos antes para obtener una buena granulación de la tierra. En suelos ligeros se puede arar en poco tiempo de anticipación de la siembra.



- **Rastreado.**

El objetivo es crear una cama superficial, fina para la germinación de las semillas. Esta labor se realiza con rastras de discos o de dientes. La preparación de la cama de siembra puede consistir en uno o dos pasos de rastra, según el problema de malezas y la textura del suelo.

En suelos con alta incidencia de malezas es recomendable dar un paso de rastra para que el suelo capte agua y dar otro paso de rastra después de la emergencia de malezas para eliminarlas y sembrar de inmediato. En suelos pesados también pueden ser necesarios dos pases de rastra para dejar el suelo mullido (*sagar, 2001*).

#### **2.6.2.2. Siembra.**

*Tripod, (2010)*, se trata de una planta poco resistente al frío, por tanto en muchas zonas se suele sembrar en primavera (desde el mes de enero en las tierras de secano hasta el mes de marzo en las tierras de regadío), excepto en zonas con clima cálido que se suele sembrar en otoño.

La cantidad de semilla empleada suele ser muy variable, Consideramos una dosis corriente de 100 a 150 Kg. /ha, la densidad de siembra óptima en avena de invierno es de 250 plantas /m<sup>2</sup>, en siembras de primavera la densidad es de 300-350 plantas/m<sup>2</sup>.

- **Sistema de Siembra al Voleo.**

*Inifap, (2006)*, La siembra al voleo es más rápida que la siembra en hilera porque, realiza una mejor distribución y uniformidad en la profundidad de siembra de la semilla por lo que se usa una menor cantidad de semilla. Conviene dar dos pases cruzados para que la semilla quede mejor distribuida, ya que se trata de una semilla muy ligera.

- **Sistema de Siembra en Surco.**

En terrenos compactos y algo secos se aconseja la siembra en surcos, pues es más fácil mantener el terreno libre de malas hierbas, siendo la separación entre surcos de 20 a 30 cm.

- **Profundidad de Siembra.**

*Squella y Ormeño, (2007)*, la profundidad de siembra recomendada para secano fluctúa entre 4 y 6 cm una localización de semilla a más de 8 cm reduce sustancialmente la emergencia del coleoptilo, debido al agotamiento de las reservas de la semilla. En consecuencia la plántula no es capaz de emerger desde el suelo (gateo). Si bien esta es una

respuesta que está directamente asociada al tamaño de la semilla o embrión resulta también influencia por la textura del suelo (liviano o arenoso, franco o intermedio y pesado o arcilloso), humedad disponible en el suelo y el montón de residuo del cultivo anterior que fue dejado sobre el suelo.

También indica el mismo autor que, una plántula que emerge desde una profundidad de siembra adecuada, crece y conserva su vigor en mayor medida, favoreciendo con ello su establecimiento. Un mayor número de hojas, más cortas y anchas, se traduce en un mayor número de macollos que los obtenidos con semillas sembradas a una mayor profundidad.

### **2.6.2.3. Labores Culturales.**

- **Riego.**

Para la siembra de corte se realizan un mínimo de cinco riegos; a la siembra, a la emergencia, al amacolle, en floración y en llenado de grano. Pueden haber diferencia de un riego, más o menos, dependiendo de las condiciones climáticas y del tipo de suelo (*Juscafresca, 2008*).

- **Fertilización.**

Debido a que el sistema radicular de la avena es más profundo y desarrollado que el del trigo y la cebada, le permite aprovechar mejor los nutrientes del suelo, por tanto requiere menos aportes de fertilizantes (*Tripod, 2010*).

La palabra abono no es utilizada uniformemente por toda la bibliografía de suelos y fertilidad, así, en Estados Unidos habitualmente está referida al empleo de estiércoles o materiales Orgánicos, en cambio en otras partes como en España el abono es todo material Orgánico e Inorgánico con elementos nutritivos indispensables para la planta (*Laura, 2000*).

- **Fertilización Inorgánica.**

La avena responde muy bien al abonado nitrogenado, aunque es sensible al encamado cuando se aplica a altas dosis, la extracción media de avena por hectárea y tonelada es de 27,5 Kg. de N, 12,5 Kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 30 Kg. de K<sub>2</sub>O. Para una producción de 3.000 Kg. por hectárea habría que pensar en un abonado de unas 100 unidades de N, 50 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 90 unidades de K<sub>2</sub>O (*Tripod, 2010*).

*Tripod, (2010)*, estas cantidades responden más o menos a un abonado de restitución. En caso de conocerse el análisis del terreno se podrán modificar estas cantidades de acuerdo

con la riqueza en el suelo de los tres elementos principales. Lo mismo habría que decir para el caso de que se hubiera estercolado el terreno en años anteriores, en terrenos pobres en cal, ligeros, con humedad suficiente.

- **Nitrógeno.**

Es el factor del crecimiento y, por tanto favorece de una buena masa foliar, necesaria para el posterior crecimiento. El exceso de nitrógeno aumenta el desarrollo foliar (*infoagro, 2008*).

En las plantas el nitrógeno se encuentra en una gran proporción, forma parte de compuestos orgánicos, es absorbido a través de los pelos radiculares en forma de nitratos principalmente, y en esta forma es tanslocado a todas las partes de la planta. Casi todas ellas absorben nitrógeno durante todo su ciclo vegetativo, pero principalmente durante los periodos de crecimiento rápido.

Las plantas se encuentran afectadas tanto por la falta como por el exceso de nitrógeno; la deficiencia se caracteriza por:

- Un crecimiento lento.
- Hojas de color verde pálido.
- Una menor floración y formación de semillas

El exceso de nitrógeno se traduce en:

- Rápido crecimiento vegetativo.
- Hojas verdes oscuras.
- Y una menor floración y fructificación.
- Los tejidos son más sensibles a las heladas.
- A las enfermedades y se dañan más fácilmente.

Una a deficiencia de nitrógeno en los suelos afecta en la absorción de otros elementos, así como las plantas puede demostrar síntomas de deficiencia de potasio, cuando la absorción de nitrógeno es bajo, lo cual se corrige con la adición de fertilizantes nitrogenados.

De todo ello se deduce la importancia de mantener el equilibrio de nutrientes mediante el empleo de formas de fertilización (*Ruiz, 2008*).

- **Fósforo.**

El fósforo se encuentra, principalmente, en los suelos en forma de fosfatos, la mayor parte de los cuales no son fácilmente utilizables por las plantas.

En suelos ácidos, su asimilabilidad es menor, debido a la presencia de hierro y aluminio.

El fósforo tiene efecto particularmente sobre el crecimiento radicular durante las primeras épocas de una planta, de aquí la importancia de aplicar fertilizantes fosfatados solubles antes de la siembra o trasplante de especies de rápido crecimiento (*Ruiz, 2008*).

Es el elemento indispensable:

- En el desarrollo inicial del cultivo favoreciendo el enraizamiento y posterior desarrollo.
- El fósforo, a la vez, da mayor precocidad y contrarresta los efectos de las altas dosis de nitrógeno. (*infoagro2008*).

La deficiencia de fósforo se caracteriza por:

- Las plantas de pequeño tamaño
- Crecimiento lento y hojas verdes oscuras, estas tienden a presentar un color bronceado o púrpura en contraste con el color amarillo o los rojizos característicos de la deficiencia de nitrógeno.

El fósforo estimula la maduración y tiende a reducir el periodo vegetativo de crecimiento; sin embargo, una excesiva cantidad de fósforo causa la maduración prematura, por lo que el rendimiento es menor (*Ruiz, 2008*).

- **Potasio.**

El potasio se encuentra en el suelo formando parte de los minerales arcillosos; en general los suelos francos y limosos contienen más potasio que los arenosos.

El movimiento de este elemento en el suelo es bajo y las pérdidas por lixiviación son pequeñas, excepto en suelos muy livianos o en aquellos que se han abonado con fertilizantes potásicos en gran cantidad (*Ruiz, 2008*).

Es el factor calidad, por tanto:

- Favorece la acumulación y transporte de los hidratos de carbono en la raíz.
- Estimula la asimilación del resto de los nutrientes.
- Mejora la resistencia a la sequía (*infoagro2008*).

La deficiencia de potasio:

- Hojas más viejas, las cuales muestran extremos amarillos y posteriormente de color pardo grisáceo.
- El crecimiento se detiene, y se tienen plantas más enanas.

En el cultivo de avena como forraje ya sea en verde o materia seca requiere altas dosis de aplicación de urea granulada incrementa significativamente la producción, que representa una práctica altamente rentable en la producción de carne o leche pero también, el uso de fertilizantes químicos en grandes dosis provoca toxicidad en el rendimiento, (*Garcia; 2007*).

- **Fertilización Orgánica.**

El abono Orgánico trata esencialmente de asegurar que las plantas cultivadas dispongan de elementos asimilables y de suministrar al suelo todas las sustancias que favorecen la conservación de su estado nutricional.

El estiércol de corral y granjas, etc., es la fuente Orgánica más importante de nutrientes para las plantas que disponen los países en vías de desarrollo, pero no se aprovechan plenamente sus posibilidades técnicas, además la posible función de los abonos Orgánicos, cobra más vigencia dada la actual escasez y el elevado costo del uso de fertilizantes minerales, el cultivo de avena requiere de 20 a 25Tm/Ha. (*Simpson, 1999*).

## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Localización y Descripción del Área de Estudio.**

La investigación se llevó a cabo en la comunidad de San Jacinto provincia Cercado del Departamento de Tarija (Bolivia), distante de esta a 10 km de la ciudad de Tarija, en los terrenos del Señor José Torres

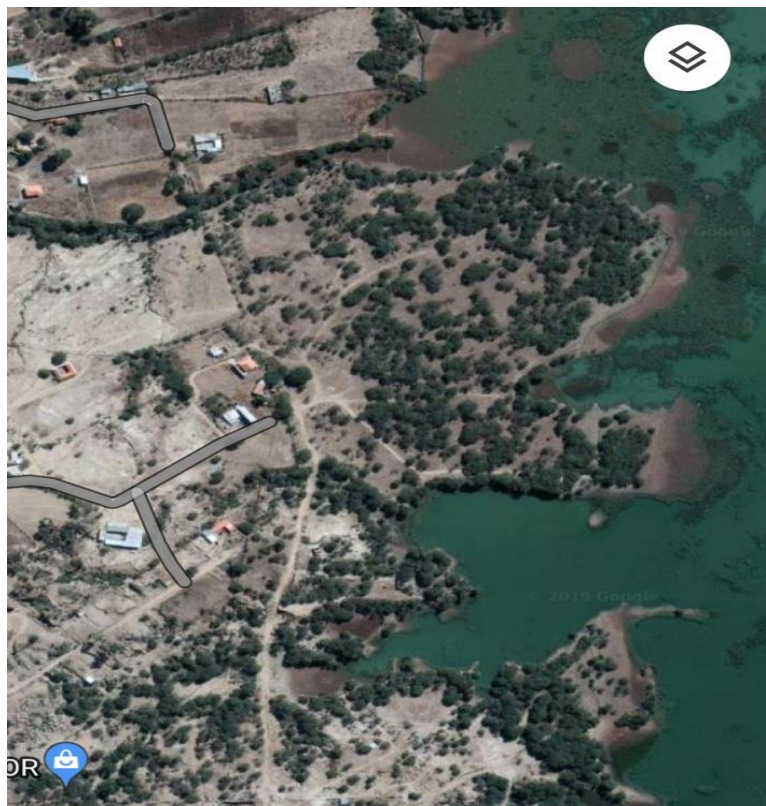
Geográficamente limita al Este con la Comunidad de Calama, al Oeste con la Comunidad de Tolomosa, al Norte con la Comunidad de Tablada Grande y al Sur con la Comunidad de San Jacinto y se encuentra con una Latitud Sur: 21° 51' 30" y longitud 21° 08' 07" al Oeste: 64°59' 51" y 64° 17' 42" c Altitud:





### 3.2. Ubicación de la parcela.

La parcela experimental que se implementó, se encuentra al Oeste de la Comunidad de San Jacinto, al Este con la Propiedad de la Familia Chaves, y la propiedad del Señor Milton Torrez, al Norte limita con el camino carretero y al Sur limita con la propiedad de la familia Portal.



### 3.3. Condiciones de Estudio Climáticas.

La comunidad de San Jacinto se caracteriza por tener un clima templado semiárido sin cambio térmico invernal definido, con temperatura media anual de 15°C. Esto corresponde a un clima igual al del valle Central de Tarija, con temperaturas medias anuales máximas entre 25°C y las mínimas es de 9°C.

#### 3.3.1. Precipitación.

De acuerdo a la zona donde se halla ubicada esta localidad, pertenece al valle Central de Tarija el cual presenta un clima templado, semiárido.

La precipitación anual es de 206.9 mm distribuidos en un periodo lluvioso entre los meses de noviembre y marzo.

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREC.	30.3	59.2	53.3	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	3.0	9.3	29.0
TOTAL(mm)												

Fuente: SENAMHI 2006

#### 3.3.2. Humedad.

La humedad relativa de la zona varía entre el 47% y 52% de acuerdo a la precipitación y la estación en la que se encuentra.

#### 3.3.3. Temperatura.

- La temperatura máxima media oscila entre los 21.2 y 23.4°C.
- La temperatura mínima media alrededor de los 21 y 12.3°C.
- Mientras que la media anual está entre los 11.7 y 17.8°C en la Comunidad de San Jacinto.

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMP.MAX.°C	22.7	22.0	21.7	21.6	21.7	22.0	21.2	22.1	22.3	22.8	22.6	23.4
TEMP.MIN.°C	12.3	11.6	11.0	8.5	4.8	3.8	3.1	4.0	6.3	9.9	11.0	12.2
TEMP.MED.°C	17.5	16.8	16.3	15.0	13.3	12.4	11.7	13.1	14.4	16.4	16.8	17.0

Fuente: SENAMHI 2006

### 3.4. Vegetación.

La vegetación de la zona corresponde al conjunto de vegetales que en su mayoría son de porte alto (árboles), también existen arbustos e hierbas característica de la zona.

A continuación, se detalla los nombres de algunos ejemplares más comunes de la zona:

### CUADRO 1 ESPECIES MÁS COMUNES DE LA ZONA DE SAN JACINTO

VEGETACION	
NOMBRE COMUN	NOMBRE TECNICO
Churqui	<i>Acacia caven</i>
Eucalipto	<i>Eucaliptus cinérea</i>
Chañar	<i>Geoffrea decortican</i>
Taco	<i>Prosapias sp</i>
Molle	<i>Schinus molle</i>
Sauce	<i>Salixumboltiana</i>

FRUTALES	
NOMBRE COMUN	NOMBRE TECNICO
Duraznero	<i>Pronus pérsica</i>
Higuera	<i>Ficus carica L</i>
Perales	<i>Pyrus</i>

AGRICULTURA	
NOMBRE COMUN	NOMBRE TECNICO
Maíz	<i>Zea mays</i>
Papa	<i>Solanumtuberosum</i>
Cebolla	<i>Allium cepa</i>



<b>FORRAJE</b>	
<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE TECNICO</b>
Avena	<i>Avena sativa</i>
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>
Maiz (Chala)	<i>Zea mays</i>

<b>GANADO</b>	
<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE TECNICO</b>
Vacuno	<i>Bostaurus</i>
Caprino	<i>Capra aegagrushircus</i>
Ovino	<i>Ovisaries</i>
Porcino	<i>Sus scrofadomesticus</i>

### **3.5. Suelo.**

Los suelos en esta zona varían de franco arcilloso a limoso, donde hay mucha vegetación con diferentes especies, la mayoría de los terrenos son utilizados para la agricultura.

Los suelos son de texturas de franco arcillo – arenosas a franco – limosas, con cantidades variables de fragmentos gruesos. Los colores dominantes varían de pardo claros a pardo amarillentos claros.

El pH varia de 5.18 a 6, generalmente no son salinos ni sódicos, los contenidos de materia Orgánica son bajos. Se caracterizan por su alto contenido de potasio.

### **3.6. Uso Actual de la Tierra.**

De manera general, podemos decir que los suelos de la comunidad San Jacinto son de textura franco arcilloso y limosos; con un porcentaje medio de materia orgánica. Se caracterizan por tener un alto contenido en fósforo y en potasio.

La comunidad se dedica íntegramente a la producción agrícola y ganado lechero, rubro que se constituye en la base productiva del lugar y presenta una alternativa social para la subsistencia.

La agricultura mantiene la tecnología tradicional, es decir, con el uso de herramientas menores como azadones, azadas, palas, poca implementación de maquinaria; más se utiliza la yunta para realizar sus siembras.

Todos los trabajos son realizados manualmente, con superficies en pequeñas escalas cultivadas de avena, alfalfa, maíz y papa, que es durante el mes de octubre.

### **3.7. Sistema Agrícola.**

La agricultura se desarrolla bajo dos formas de explotación: a temporal y bajo condiciones de riego, en las áreas de secano los cultivos más definidos son el maíz para choclo y grano, papa, arveja, en zonas de bajo riego, se cultiva maíz, papa, tomate, alfa, cebada, avena y hortalizas, y frutales como ser: durazno, higos.

## **3.9. MATERIALES**

### **3.9.1. Material Biológico Semilla de Avena.**

- V1 = Variedad Águila categoría Fiscalizada.
- V2 = Variedad Gaviota categoría Fiscalizada.

*Semilla:* se adquirió semilla de las dos variedades del mercado tarijeño, que provienen de **SEFO-SAM**, empresa productora de semillas Cochabamba – Bolivia.

### **3.9.2. Material de Laboratorio.**

- Balanza de precisión de 0.1 gr.
- Espátula metálica.

### **3.9.3. Equipos y Herramientas de Campo.**

- Bincha de 50 m.
- Estacas de 30 cm.
- Palas, azadones y rastrillo.
- Bolsas (qq)
- Flexómetro de 5 metros.
- Romana de 50 Kg.

### **3.9.4. Materiales y Equipos de Apoyo.**

- Medio de Transporte
- Cámara Fotográfica
- Material de Escritorio

### 3.9.5. Insumos Orgánicos

- Humus de Lombriz

### 3.10. METODOLOGÍA

#### 3.10.1. Diseño Experimental.

El diseño experimental que se realizó fue Bloques al azar, bifactorial con cuatro tratamientos y tres repeticiones siendo un total de 12 unidades experimentales, donde se probó dos variedades con un tipo de fertilización (humus de lombriz) la distribución de las unidades experimentales se hizo al azar cada unidad experimental fue de  $2 \times 4 \text{ m}^2$ .

##### 3.10.1.1. Características del Diseño.

Nº de tratamientos: 4

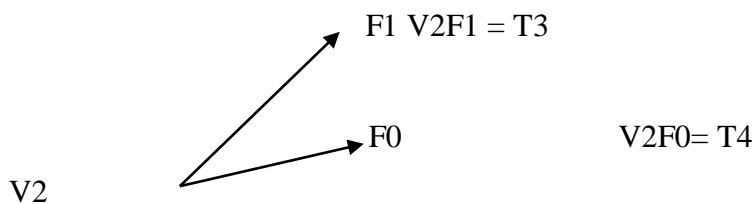
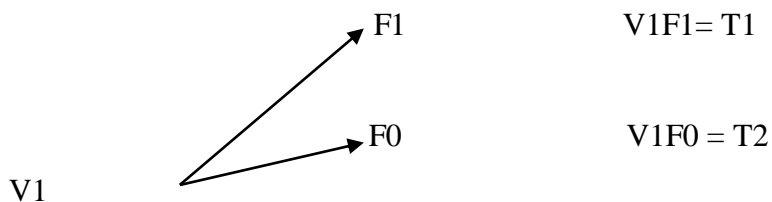
Nº de repeticiones: 3

Nº de unidades experimentales: 12

##### 3.10.1.2. Distribución de los tratamientos.

La distribución de los tratamientos se realizó de forma tal que existió buena uniformidad de las parcelas y que todas tenían las mismas condiciones

#### VARIEDADES                      FERTILIZACION                      TRATAMIENTO



#### VARIEDAD      FERTILIZANTE

V1= Variedad Águila      F0 = sin Fertilizante

V2= Variedad Gaviota      F1 = Humus de Lombriz (20kl en cada parcela experimental)

## DISEÑO EXPERIMENTAL



**Total: 50M**

### 3.10.1.3. Tamaño de la Parcela Experimental.

- Área total de la parcela experimental =  $500 \text{ m}^2$ .
- Espacio entre parcelas dentro del bloque =  $1 \text{ m}^2$ .
- Espacio entre bloques =  $1 \text{ m}^2$ .
- Área total aprovechable =  $50 \text{ m}^2$ .
- Área total del ensayo =  $28 \text{ m}^2$

### 3.10.1.4. Tamaño de la Unidad Experimental.

- Largo =  $4 \text{ m}^2$ .
- Ancho =  $2 \text{ m}^2$ .
- Área Total =  $8 \text{ m}^2$ .

## 3.11. Metodología de Campo.

### 3.11.1. Muestreo y Análisis del Suelo.

Se realizó el muestreo del suelo el 27 de Junio del año 2015, consistió en mostrar todo el terreno donde se ejecutaría el trabajo de campo. Para el muestreo se tomó 8 muestras al azar distribuidas en zig – zag, a una profundidad de 0 - 20 cm, una vez tomada la muestra, se llevó a laboratorio para su respectivo análisis Físico - Químico.

Luego del muestreo se llevó la muestra de suelo al Laboratorio de Suelos y Aguas del SEDAG – TARIJA, donde se analizó los siguientes parámetros:

**CUADRO 2 PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS ANALIZADOS EN LABORATORIO.**

<b>ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO Y ESTIERCO CAPRINO.</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Suelo</b>	<b>E. Caprino</b>
pH	Si	Si
Materia Orgánica (M.O.)	Si	Si
Fosforo disponible (P)	Si	Si
Potasio Intercambiable (K)	Si	Si
Nitrógeno total (Nt.)	Si	Si
Textura	Si	No
Densidad aparente(Da)	Si	No

*FUENTE: Laboratorio de Agua y Suelos SEDAG*

**3.11.2. Preparación del Terreno.**

En el área que se realizó el ensayo, era barbecho; por eso se tuvo que hacer un riego de fondo, con el objeto de que el suelo tenga la humedad adecuada para las labores de preparación del terreno en el cultivo de avena forrajera

**3.11.3. Arado.**

En fecha 15 de junio del año 2015, se utilizó una yunta para realizar el arado correspondiente para aflojar, airear el suelo y luego proceder a rastrear.

**3.11.4. Rastreado.**

La rastreada se lo realizó en fecha 17 de junio del año 2015, se realizó manualmente para desmenuzar malezas y los terrones del terreno.

El surcado se realizó manualmente, sobre una superficie de 50m<sup>2</sup>, dividiendo el área de estudio con estacas y pitas en 12 parcelas, con una dimensión de 2x4m.

**3.11.5. Siembra.**

La siembra de las dos variedades de Avena Águila y Gaviota se realizó el 20 de junio del 2015, en surcos a chorro continuo, en 4 surcos de 4 m de largo. Por parcela a una distancia

de surco a surco de 0.25 metros, a una profundidad de 15 cm, el espacio de bloque a bloque fue de 1m.

A continuación se detalla la cantidad de semilla utilizada en el trabajo de investigación.

### **CUADRO 3 CANTIDAD DE SEMILLA PARA LA SIEMBRA DE AVENA**

<b>SEMILLA DE AVENA</b>	<b>Semilla/surco</b>	<b>Semilla/parcela</b>	<b>Semilla/Ha</b>
<b>Variedad Águila</b>	10 gr	80gr	100 Kg
<b>Variedad Gaviota</b>	12 gr	96 gr	120 Kg

#### **3.11.6. Fertilización.**

Humus de lombriz es un fertilizante orgánico e inorgánico resultado de la transformación, por parte de las lombrices rojas de California, compost procedente de estiércol natural ya fermentado varias veces en Humus de Lombriz directa e indirectamente asimilable por las plantas es un producto 100% natural es un nutriente secundario para las plantas con un PH neutro.

#### **3.11.7. Labores culturales.**

Durante el ciclo vegetativo del cultivo se realizó diferentes labores culturales, entre las cuales se puede mencionar: el riego, la fertilización, aporque y cosecha.

#### **3.11.8. Riego.**

En los predios, de la parcela de estudios en la Comunidad, de San Jacinto existe un sistema de riego por canal, que abasteció durante todo el ciclo vegetativo del cultivo. El sistema de riego fue por surco, el caudal de agua transcurría desde el Lago San Jacinto hasta el cultivo mediante un canal principal conducido por gravedad. Se aplicó 13 riegos en intervalos de 06 días, el tiempo necesario de riego para adoptar la dosis deseada fue en un intervalo de 40 a 60 minutos, esta característica ayuda al equilibrio entre las pérdidas por percolación y por escurrimiento durante el riego tomando en cuenta la sequedad del suelo y marchitamiento de las hojas en horas críticas de insolación.

### **CUADRO 4 FECHA Y HORA DE RIEGO EN EL CULTIVO DE AVENA FORRAJERA**

<b>RIEGOS</b>
---------------

<b>FECHA</b>	<b>HORA/MIN</b>
<b>26 de junio del 2015</b>	<b>2:00 p.m.</b>
<b>02 de julio del 2015</b>	<b>1:40 p.m.</b>
<b>08 de julio del 2015</b>	<b>1:30 p.m.</b>
<b>14 de Julio del 2015</b>	<b>1:20 p.m.</b>
<b>20 de Julio del 2015</b>	<b>1:10 p.m.</b>
<b>26 de Julio del 2015</b>	<b>1:05 p.m.</b>
<b>02 de Agosto del 2015</b>	<b>1:00 p.m.</b>
<b>08 de Agosto del 2015</b>	<b>3:30 p.m.</b>
<b>14 de Agosto del 2015</b>	<b>2:30 p.m.</b>
<b>20 de Agosto del 2015</b>	<b>1:45 p.m.</b>
<b>26 de Agosto del 2015</b>	<b>3:45 p.m.</b>
<b>02 de Septiembre del 2015</b>	<b>4:45 p.m.</b>
<b>08 de Septiembre del 2015</b>	<b>5:00 p.m.</b>

**Fuente:***Elaboración Propia*

### **3.11.9. Cosecha.**

Se cosecharon los surcos marcados cuando las Variedades (Águila y Gaviota) presentaron un promedio de 75 % a 80% de floración, luego de la cosecha se procedió a pesar en masa verde, para luego llevarlo a secar en la sombra durante 30 días y proceder a pesar en masa seca y luego llevar a realizar el análisis bromatológico para saber cuánto de proteína contenía cada variedad.

### **3.12. Metodología y Evaluación.**

#### **3.12.1. Desarrollo Fenológico:**

El trabajo de investigación fue iniciado en fecha 20 de Junio del 2015, con la siembra; efectuándose la cosecha en fecha 22 de octubre del 2015; lo que nos indica un ciclo fenológico de 125 días.

#### **3.12.2. Rendimiento de Campo:**

El rendimiento de campo se determinó pesando todo el forraje obtenido en verde por tratamiento y de cada una de las repeticiones, tomando en cuenta solo tres surcos de los 8 existentes; dejando 5 surcos sin evaluar, 2 de un lado y 3 del otro lado por efecto de

bordura; esto se realizó con la finalidad de tener mayor precisión en el control del peso del forraje en cada una de las parcelas.

### **3.12.3. Actividades Realizadas.**

La secuencia de actividades realizadas es la siguiente:

- Localización del área donde se realizó el ensayo.
- Ubicación de la parcela, trazado y distribución de los tratamientos para realizar su aportación del abono orgánico al suelo de acuerdo al análisis del suelo y del abono orgánico como también a la cantidad que se ha destinado para cada uno de los tratamientos.
- Recolección de muestras tanto de suelo y de abono orgánico para llevarlos a laboratorio y hacer su respectivo análisis.
- Limpiado, despedrado, desmalezado total de la parcela donde se realizó la siembra. Roturado de todo el terreno, el cual se lo realizó con tractor y su respectivo rastreado.
- Seguidamente se hizo el surcado y siembra correspondiente en todas las parcelas para las variedades (Águila y Gaviota).

### **3.12.4. Variables a Registrar.**

- Tiempo de Germinación.
- Altura de la Planta a los 30 Días.
- Altura de la Planta a los 90 Días.
- Altura Final de la Planta a los 125 Días.
- Rendimiento en forraje Verde.
- Rendimiento en forraje Seco.
- Diferencia entre Tratamientos.
- Calidad del Heno.

### **3.12.5. Germinación.**

La aparición de las primeras plantas se observó a los 6 días; teniendo una germinación uniforme a los 9 días. Se notó una uniformidad de germinación debido a las temperaturas del tiempo.

### **3.12.6. Altura de las plantas.**



Para la medición de la altura de la planta primero se hizo la elección de las diez muestras por surco, ésta elección de las plantas se lo realizó al azar, una vez elegidas, se demarcó las muestras con hilos de colores para diferenciarlas unas de otras y para facilitar la toma de datos. Las mediciones se realizaron a los 30 días, 90 días y a los 125 días al momento de la cosecha.

La altura de la planta fue medida con una regla plástica de 30 cm, la medición se realizó desde el cuello hasta el ápice de la planta, ésta medición se tomó cuando la planta empezó su crecimiento con la brotación de las primeras hojas, hasta llegar a su mayor tamaño en la cosecha.

#### **3.12.7. Altura de la Planta a los 30 Días.**

Esta medición se la realizó a los 30 días (20 de julio 2015) en las variedades Águila y Gaviota observándose uniformidad en los tratamientos con el transcurso del tiempo.

#### **3.12.8. Altura de la planta a los 90 Días.**

La medición que se realizó a los 90 días (17 de septiembre de 2015) en ambas variedades observándose diferencias en los tratamientos y variedades como el color, encañado, emergencia de la hoja bandera y espigas.

#### **3.12.9. Altura Final a los 125 días.**

Medición que se realizó a los 125 días (22 de octubre de 2015) en las variedades (Águila y Gaviota), observándose el porcentaje promedio de 75% a 80% de floración, encañado y mayor abundancia de follaje.

#### **3.12.10. Rendimiento en Forraje Verde.**

Se procedió a cortar los surcos marcados de las variedades Águila y Gaviota en su mayor estado de follaje, encañado y floración dejando el área de bordura y se pesó la biomasa en verde.

#### **3.12.11. Rendimiento en Forraje Seco.**

Se procedió a pesar la biomasa seca después de los 30 días de secado para llevarlo a laboratorio, luego realizar el análisis bromatológico y determinar qué variedad contiene mayor proteína

#### **3.12.12. Diferencias entre Tratamientos.**

En la diferencia de tratamientos se utilizó dos tratamientos:

Tratamiento de la incorporación de Humus de Lombriz

Tratamiento Testigo, en esta aplicación no se aplicó ningún Fertilizante.

En la investigación se determinó cuál de los dos tratamientos tiene mejor respuesta al rendimiento.

### 3.12.13. Calidad del Heno.

Después de los 30 días de secado de las muestras bajo sombra de las variedades Águila y Gaviota, se obtuvo una media donde se llevó a Laboratorio de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Juan Misael Saracho, para su respectivo análisis bromatológico y así determinar qué variedad contiene mayor concentración de proteína total. Las muestras se llevaron a laboratorio, cada muestra con su identificación correspondiente, la cantidad de 200 gramos por muestra.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Resultados Físicos del Suelo.

*Infoagro(2008)* El cultivo de avena prefiere los suelos profundos y arcillo-arenosos, ricos en cal, pero sin exceso y que retengan humedad, pero sin que quede el agua estancada.

Según los resultados del análisis Físico del suelo realizados en el Laboratorio de Suelos y Aguas del SEDAG arroja los siguientes resultados:

#### CUADRO 5 RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO DEL SUELO

Muestra	Identificación	Prof. (cm.)	Da(g/cc)	A%	L%	Y%	TEXTURA
Suelo	M-1	0-20	1.43	38.50	32.75	28.75	FY
Estiércol Caprino	M-2	0	0.47	0	0	0	-
				<b>FY = Franco arcilloso.</b>			

*FUENTE:* Laboratorio de agua y suelos SEDAG

Las muestras correspondientes obtenidas en la Comunidad de San Jacinto, como ser: Profundidad (20 cm) con una Densidad Aparente (1,43 m3) y textura (Franco arcilloso); de

acuerdo a éstos análisis, el suelo fue apto para la producción de avena con buena profundidad y aireación en la misma

#### 4.2. Resultados Químicos.

*Infoagro (2008)*. La avena está más adaptada que los demás cereales a los suelos ácido, cuyo pH esté comprendido entre 5 y 7; por tanto suele sembrarse en tierras recién roturadas ricas en materia Orgánica.

Según los resultados del análisis Químico del suelo realizados en el Laboratorio de Suelos y Aguas del SEDAG se adquiere los siguientes resultados:

**CUADRO 6 RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS DEL SUELO.**

Identificación	Prof.(cm.)	Ph	K en meq. / 100g	M.O. %	P. ppm
M-1 (Suelo)	0-20	6.68	0.29	2.23	7
Estiércol Caprino	0-20	7.58	2.71	94 %	187.89

*FUENTE: Laboratorio de agua y suelos SEDAG*

Según los resultados de análisis químicos que se hizo al terreno donde se cultivó la avena, el suelo tiene un pH de 6.68 cerca de lo normal en un suelo para el cultivo. La interpretación de NPK se muestra en el cuadro siguiente:

#### 4.3. Oferta del Suelo.

**CUADRO 7 OFERTA DE NUTRIENTES DEL SUELO (KG/HA).**

Peso del suelo	Kg. N / Ha	Kg. de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> / HA	Kg K <sub>2</sub> O / Ha.
2860000Kg / Ha	60	54	324.29

*FUENTE: Laboratorio de agua y suelos SEDAG*

De acuerdo a los datos interpretados en el análisis se tiene, que el suelo cuenta con 59.65 kg de Nitrógeno, 53.73 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 324.29 Kg de K<sub>2</sub>O por hectárea.

#### 4.4. Formulación de Recomendaciones de Fertilización.

Los datos obtenidos anteriormente de contenido aprovechable en Kg/Ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, es lo que comúnmente se llama oferta del suelo, éstos datos los relacionamos con el requerimiento de cultivo, lo cual, con una previa diferencia nos dio el nivel de fertilización.

**CUADRO 8 ESTIMACION DE FERTILIZANTE PARA EL CULTIVO DE AVENA.**

<b>NUTRIENTES</b>	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O</b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
<b>REQ. CULTIVO DE AVENA PARA PRODUCIR 3TM/Ha</b>	100	50	90
<b>OFERTA DE SUELO</b>	60	54	324.29
<b>APORTE DE FERTILIZANTE A INCORPORAR AL SUELO</b>	40.35	4	0

*FUENTE: Elaboración propia*

En el cuadro anterior se muestra, que se debe incorporar o aportar al suelo solamente una dosis de 40,35 Kg de nitrógeno por hectárea.

Una vez que se realizó la diferencia, se tuvo que cubrir el aporte de fertilización con la adición de abonos orgánicos y abonos de origen mineral a requerimiento de cultivo.

**CUADRO 9 TIEMPO DE GERMINACIÓN DE LA AVENA.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Tiempo de germinación</b>		
	<b>Fecha de siembra</b>	<b>Fecha de Germinación</b>	<b>Días de Germinación</b>
<b>T1= V1F1</b>	20 de Junio	26 de Junio del 2015	6
<b>T2= V1F0</b>	20 de Junio	27 de Junio del 2015	8
<b>T3= V2F1</b>	20 de Junio	29 de Junio del 2015	7
<b>T4= V2F0</b>	20 de Junio	28 de Junio del 2015	9

**Fuente:** *Elaboración Propia*

En el cuadro anterior (Cuadro 09) referente al tiempo de germinación se tiene que el mejor tratamiento fue: T1(V1F1) Variedad Águila con Fertilización de Humus de Lombriz con un tiempo de 6 días, después de la siembra; seguidamente el tratamiento T3(V2F1) Variedad Gaviota Fertilización de Humus de Lombriz con un tiempo de 7 días; luego está el tratamiento T2(V1F0) Variedad Águila sin Fertilización Inorgánica con un tiempo de 8 días, T4(V2F0) Variedad Gaviota sin Fertilización Inorgánica con un tiempo de 9 días.

Es decir, la germinación varía de 6 a 9 días, con un promedio de 6 días. Estos datos de germinación pueden considerarse como normales.

#### **4.5. Altura de la planta a los 30 días (cm).**

**CUADRO 10 ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS (CM).**

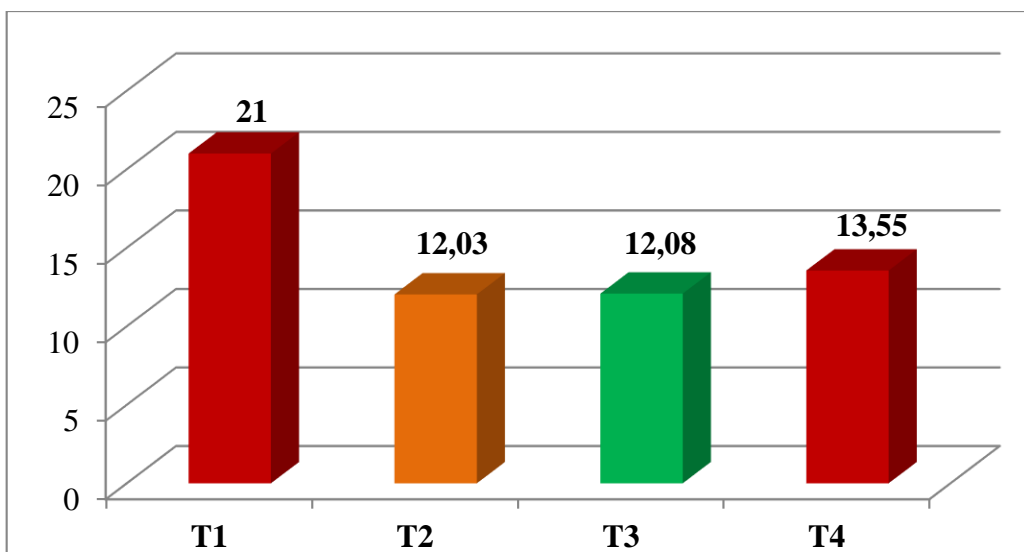
TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	III		
<b>T1 = V1F1</b>	15.32	9.94	38.40	63.66	21 .22
<b>T2 = V1F0</b>	10.06	11.73	14.32	36.11	12.03
<b>T3 = V2F1</b>	13.23	10.53	18.47	42.23	12.08
<b>T4 = V2F0</b>	14.75	15.26	10.65	40.66	13.55
<b>TOTAL</b>	53.36	47.46	81.84	157.4	52.46

En el cuadro anterior (Cuadro 10) referente a la altura de plantas a los 30 días después de la siembra se tiene que el tratamiento T1 (V1F1) Variedad Águila con Fertilización Humus de Lombriz tiene un mayor crecimiento con un tamaño de 21.22 (cm.) de altura.

Seguidamente el tratamiento T4 (V2F0) Variedad Gaviota sin Fertilización Inorgánico con una altura de 13.55 cm. El que tuvo un menor crecimiento fue el tratamiento T2 (VIF0) Variedad Águila con una altura de 12,03cm. Y el tratamiento T3 (V2F1) Variedad Gaviota con fertilización de Humus de Lombriz con una altura 12.08 cm.

En este caso, la variedad Águila con fertilización inorgánica Humus de LombrizT1(V1F1) tuvo un mejor crecimiento y desarrollo; el (testigo) por no contar con los elementos y nutrientes necesarios no se desarrolló con normalidad en comparación de los otros tratamientos.

**GRAFICA N°1 ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS (CM).**



En el (gráfico N°1), se muestran las diferencias que existen entre variedades y tratamientos, tomando en cuenta las medias de los diferentes tratamientos. El tratamiento T1(V1F1) Variedad Águila con fertilizante Humus de Lombriz, resultó tener mayor crecimiento de altura por planta a los 30 días con un promedio de 21.22 cm, seguido del tratamiento T4(V2F0) Variedad Gaviota sin fertilización con un crecimiento de 13.55 y el tratamiento

T2(V1F0) Variedad Águila como testigo con el menor crecimiento con 12.03cm. El tratamiento T3 (V2F1) Variedad Gaviota con fertilización de Humus de Lombriz con una altura 12.08cm.

**CUADRO 11 INTERACCION DE VARIEDADES Y FERTILIZANTES PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS EN 30 DIAS**

	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>Total</b>	<b>Media</b>
<b>F0</b>	36.11	40.66	76.77	19.19
<b>F1</b>	63.66	42.23	105.89	26.47
<b>Total</b>	99.77	82.89	182.66	
<b>Media</b>	24.44	20.72		

En el cuadro anterior (Cuadro 11) se puede observar que a la mejor altura de plantas es la variedad 1 (Águila) con una altura de 24.44cm.a los 30 días después de la siembra; seguidamente la variedad 2 (Gaviota) con una altura de 20.72 cm.

De acuerdo a los fertilizantes que se utilizó el mejor fertilizante fue el (F1) Humus de lombriz con una altura de 26.47 cm. y el (F0) Testigo con un menor crecimiento de 19.19 cm. Desarrollado en los 30 días.

**CUADRO 12 ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE LA ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 30 DIAS (CM).**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>TOTAL</b>	11	662.44	-----	-----	-----
<b>Repeticiones</b>	2	168.99	84.49	1.47NS	0.30
<b>Factor A</b>	1	23.74	23.74	0.41NS	0.54
<b>Factor B</b>	1	70.66	70.66	1.23NS	0.30
<b>Interacción</b>	1	56.24	56.24	0.98NS	1.63

<b>Error</b>	6	342.79	57.13	-----	-----
<b>Tratamientos</b>	3	150.66	50.21	0.88NS	0.50

Según el análisis de varianza (Cuadro 12) los resultados obtenidos en cuanto a la altura de las plantas a los 30 días con la aplicación de dos fertilizantes en dos variedades, indican que: estadísticamente no existen diferencias significativas entre los niveles de factores A (Variedad), factor B (Fertilizantes), tampoco existe significancia en la interacción entre AxB no existen diferencias significativas. Por consiguiente, no hay variación entre los diferentes factores.

Por lo tanto, no es importante realizar la prueba de TUKEY.

#### 4.6. Altura de la Planta a los 90 días (cm).

**CUADRO 13 ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DÍAS (CM).**

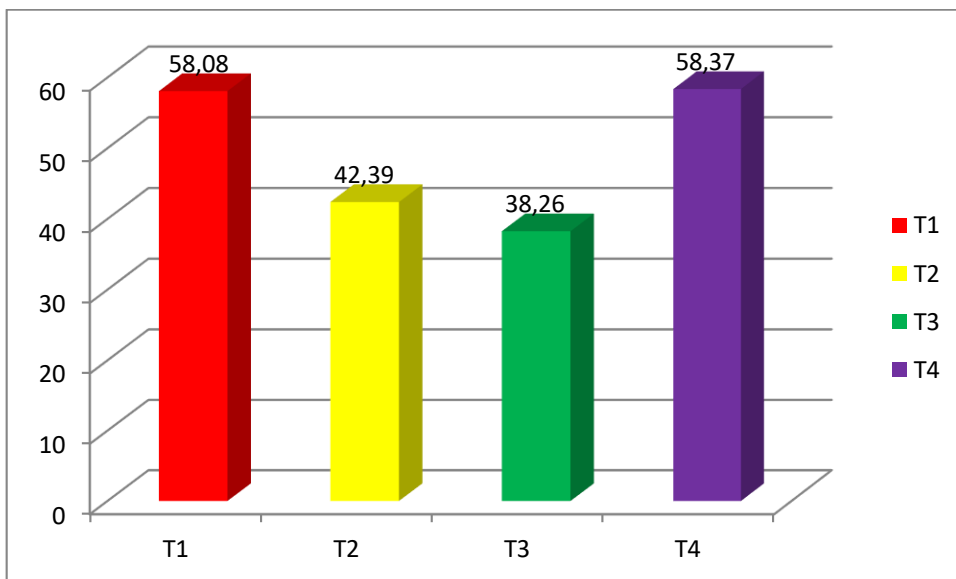
TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	III		
<b>T1 = V1F1</b>	53.81	40.96	32.42	127.19	58.8
<b>T2 = V1F0</b>	50.85	53.77	70.49	175.11	42.39
<b>T3 = V2F1</b>	40.29	42.27	32.24	114.80	38.26
<b>T4 = V2F0</b>	50.02	38.06	29.52	117.60	58.37
<b>TOTAL</b>	197.97	175.06	164.67	534.7	45.42

En el cuadro anterior (Cuadro 13) referente a la altura de plantas a los 90 días después de la siembra, se puede observar que el tratamiento T4 (V2F0) Variedad Gaviota sin Fertilización tiene un mayor crecimiento de 58,37 cm. de altura, seguidamente el tratamiento T1 (V1F1) Variedad Águila con Fertilización Humus de Lombriz , con 58,8



cm. de altura, el T2 (V1F0) Variedad Águila sin Fertilización con una altura de 42,39 cm. y el que obtuvo un menor crecimiento fue el tratamiento T3 (V2F1) con fertilización Humus de Lombriz una altura de 38,26 cm.

**GRAFICA 2 ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DÍAS (CM).**



En el (gráfico2), se muestran las diferencias que existen entre variedades y tratamientos tomando en cuenta las medias de los diferentes tratamientos; el tratamiento T4(V2F0) Variedad Gaviota sin fertilizante Humus de Lombriz resultó tener mayor crecimiento de altura por planta a los 90 días con un promedio de 58.37 cm, seguido del tratamiento T1(V1F1) Variedad Águila con fertilización Humus de lombriz con un crecimiento de

58.08cm, T2 (V1F0) Variedad Águila con una altura de 42,39 cm y el tratamiento T3(V2F0) Variedad Gaviota con el menor crecimiento con 38.26cm.

**CUADRO 14 INTERACCION DE VARIEDADES Y FERTILIZANTES PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS (CM) A LOS 90 DIAS.**

	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>Total</b>	<b>Media</b>
<b>F0</b>	175.11	117.60	292.71	73.17
<b>F1</b>	127.19	114.80	241.99	60.49
<b>Total</b>	302.3	232.4	534.7	
<b>Media</b>	75.57	58.1		

En el cuadro anterior (Cuadro 14) se puede observar que la mejor altura de plantas es la de la variedad 1 (Águila) con una altura de 75.57cm.a los 90 días, después de la siembra; seguidamente, la variedad 2 (Gaviota) con una altura de 58.1 cm.

De acuerdo a los fertilizantes que se utilizó, el mejor fertilizante fue el (F0) Testigo con una altura de 73.17 cm. y el (F1) Humus de Lombriz con un menor crecimiento de 60.49cm. realizado a los 90 días.

**CUADRO 15ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE LA ALTURA DE LAS PLANTAS (CM) A LOS 90 DÍAS.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Repeticiones</b>	2	118.53	59.26	0.58 NS	0.58
<b>Factor A</b>	1	407.16	407.16	4.02 NS	0.90
<b>Factor B</b>	1	214.37	214.37	2.12 NS	0.194
<b>Interacción</b>	1	169.64	169.64	1.6 NS	0.242
<b>Error</b>	6	606.44	101.07	-----	-----
<b>TOTAL</b>	11	1516.17	-----	-----	-----

<b>Tratamientos</b>	3	791.20	263.732	2.61NS	0.14
---------------------	---	--------	---------	--------	------

Según el análisis de varianza (Cuadro 15) los resultados obtenidos sobre la altura de las plantas con la aplicación de 1 fertilizantes (Humus de Lombriz) indican: Que no se hace la comparación de medias; porqueno existe diferencias significativas entre los niveles de los factores A y B ni en la interacción AxB

#### 4.6.1. Prueba de Duncan para la Altura de las Plantas (cm) a los 90 días.

q= valores de la tabla de Duncan 5%

Sx= Error típico

LS= Límites de significancia

#### CUADRO 16 CÁLCULO DE LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA.

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>q</b>	3.15	3.29	3.38	3.43	3.46
<b>Sx</b>	5.03	5.03	5.03	5.03	5.03
<b>LS</b>	15.84	15.55	17.00	17.25	17.40

#### CUADRO 17 ESTABLECIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACIÓN CON LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA.

	<b>T=2</b>	<b>T=4</b>	<b>T=3</b>	<b>T=1</b>	
			58.37	58.8	50.43
					43.88
<b>T3</b>	38.26	20.11*	20.54*	12.17NS	5.62NS
<b>T1</b>	42.39	15.98NS	16.41NS	8.04NS	1.23NS
<b>T2</b>	43.88	14.49NS	14.92NS	6.55NS	0.00
<b>T4</b>	50.43	7.94NS	0.00	0.00	

En el (cuadro 17) el tratamiento T4 (V2F0) Variedad Gaviota con Fertilización Humus de Lombriz con 50.43 cm. es superior o significativamente diferente a los tratamientos T2 (V1F0) Variedad Águila como testigo con 43.88 cm

El tratamiento T1 (V1F1) Variedad Águila con Fertilización Humus de Lombriz, con 42.39 cm. T3 (V1F0) Variedad Gaviota sin Fertilización, son semejantes o parecidos.

El tratamiento T4 (V2F0) Variedad Gaviota con Fertilización con 50.43 cm. Es superior o significativamente diferente al tratamiento T3 (V2F1) Variedad Gaviota de testigo con 38,26 cm.

EL tratamiento T4 (V2F0) Variedad Gaviota con Fertilización, T2 (V1F0) Variedad Águila sin fertilización, 43,88 y 42,39 cm son semejantes o parecidos.

#### 4.7. Altura Final de la Planta a los 125 días (cm).

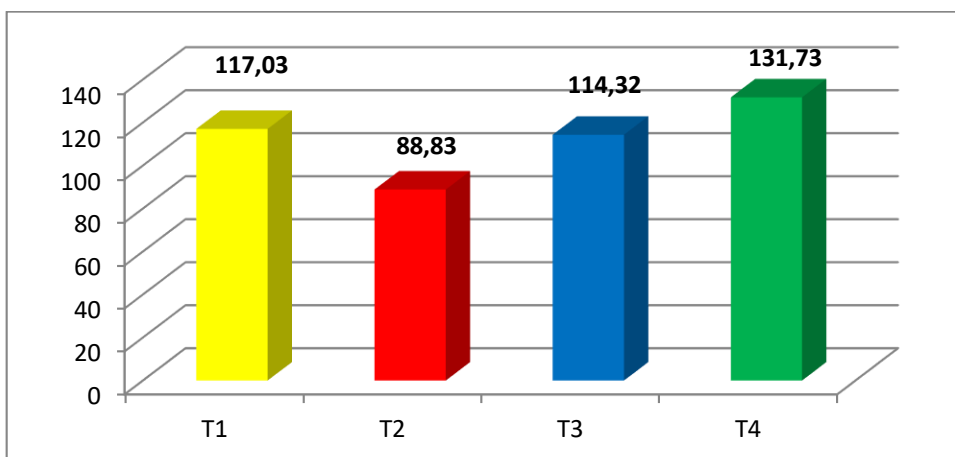
**CUADRO 18 ALTURA FINAL DE LA PLANTA A LOS 125 DÍAS (CM).**

TRATAMIENTOS	BLOQUES			Σ	X
	I	II	III		
<b>T1 = V1F1</b>	117.15	135.30	98.65	351.10	117.03
<b>T2 = V1F0</b>	117.90	137.25	140.05	395.20	88.83
<b>T3 = V2F1</b>	104.90	133.55	104.50	342.95	114.32
<b>T4 = V2F0</b>	92.40	104.00	70.10	266.50	131.73
<b>TOTAL</b>	66.62	777.85	628.85	2076.32	115.35

En el cuadro anterior (Cuadro 18) referente a la altura final de las plantas a los 125 días después de la siembra, se puede ver que el tratamiento T4 (V2F0) Variedad Gaviota tiene un mayor crecimiento con un tamaño de 131,73 (cm.) de altura final. Seguidamente, el tratamiento T1 (V1F1) Variedad Águila con Fertilización Humus de Lombriz con una altura de 117.03 (cm.). El tratamiento T3(V2F1) con altura de 114,32 cm.y el que obtuvo un menor crecimiento, fue el tratamiento T2 (V1F0) Variedad Águila sin Fertilización con una altura de 88,83(cm.).

En este caso, la variedad Gaviota sin la fertilización T4(V2F0) obtiene un mejor crecimiento y desarrollo porque el fertilizante no obtuvo una descomposición rápida por las bajas temperaturas que presentaron.

**GRAFICA 3 ALTURA FINAL DE LA PLANTA A LOS 125 DÍAS (CM).**



En el (gráfico 3), se muestran las diferencias que existen entre variedades y tratamientos tomando en cuenta las medias de los diferentes tratamientos. El tratamiento T4(V2F0) Variedad Gaviota sin fertilizante resultó tener mayor crecimiento de altura por planta a los 125 días con un promedio de 131,73 cm; seguido del tratamiento T1(V1F1) variedad Águila con fertilizante Humus de Lombriz, con un crecimiento de 117.03 cm y el tratamiento T2(V1F0) Variedad Águila sin fertilización con el menor crecimiento con 88,83cm.

**CUADRO 19 INTERACCIÓN DE VARIEDADES Y FERTILIZANTES PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS (CM).**

	V1	V2	Total	Media
F0	395.20	266.50	661.7	165.42
F1	351.10	342.95	694.05	173.51
Total	746.3	609.45	1355.75	
Media	186.57	152.36		

En el cuadro anterior (Cuadro 19) se puede observar que la mejor altura de plantas es la de la variedad 1 (Águila) con una altura de 186.57cm.a los 125 días, después de la siembra; seguidamente la variedad 2 (Gaviota) con una altura de 152.36 cm.

De acuerdo a los fertilizantes que se utilizó, el mejor fertilizante fue el (F1) Humus de lombriz con 173.51 y el (F0) Testigo con un menor crecimiento de 165.42 cm.

**CUADRO 20 ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE LA ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 125 DIAS (CM).**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>FC</b>
<b>Repeticiones</b>	2	1314.85	657.42	4.95	0.054
<b>Factor A</b>	1	1560.65	1560.65	11.75*	0.014
<b>Factor B</b>	1	87.21	87.21	0.65 *	0.547
<b>Interacción</b>	1	1211.03	1211.03	9.12	0.023
<b>Error</b>	6	796.39	132.73	-----	-----
<b>TOTAL</b>	11	4970.15		-----	-----
<b>Tratamientos</b>	3	2858.90	952.965	7.18	0.020

Según el análisis de varianza (Cuadro 20) los resultados obtenidos en cuanto a la altura final de las plantas con la aplicación de dos fertilizantes en dos variedades, indican que

estadísticamente existe diferencia significativa en los tratamientos al 1%, en los bloques, factor B (Fertilizantes) si existe diferencia altamente significativa al 5% y 1%.

#### 4.7.1. Prueba de Tukey para la Altura de las Plantas 125 días (cm).

q= valores de la tabla de Tukey 5% q = valores de tabla de Tukey 1%

#### COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR “A”

TRATAMIENTO	MEDIA
1	124.38 A
2	101.57 B

Nivel de Significancia = 0.05

TUKEY = 16.27

Valores de tablas:

$$q(0.05)=3,46$$

$$q(0.01)=5.24$$

#### COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR “A” DENTRO DEL NIVEL 2 DEL FACTOR “B”

TRATAMIENTO	MEDIA
1	131.73 A
2	88.83 B

Nivel de Significancia = 0.05

TUKEY =23.01

Valores de la Tablas:

$$q(0.05)=3,46$$

$$q(0.01)=5.24$$

#### COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR “B” DENTRO DEL NIVEL 1 DEL FACTOR “A”

TRATAMIENTO	MEDIA
1	131.73 A
2	117.03 A

Nivel de Significancia = 0.01

TUKEY = 34.85

Valores de la Tablas:

$q(0.05)=3,46$

$q(0.01)=5.2$

**CUADRO 21 ESTABLECIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACIÓN  
CON LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA.**

T= 2	T= 1	T= 4	T= 3	
	131.73	117.03	115.21	101.57
<b>T3</b>	88.83	28.20*	26.38*	25.49*
<b>T2</b>	115.21	1.82NS	0	
<b>T1</b>	117.03	0		
<b>T4</b>	101.57			

En el (cuadro 21) se tiene que el tratamiento T1 (V1F1) Variedad Águila con Fertilización Humus de Lombriz con 117.03 cm. es superior o significativamente diferente a los tratamientos T3 (V2F1) Variedad Gaviota con Fertilización con 88.83 cm, T2 (V1F0) Variedad Águila con 115,21 sin fertilización, T4 (V2F0) Variedad Gaviota sin Fertilización con 101.57 cm.

El tratamiento T2 (V1F0) Variedad Águila sin Fertilización T1 (V1F1) Variedad Águila con Fertilización son semejantes o parecidos.



El tratamiento T4 (V2F0) Variedad Gaviota sin Fertilización con 101.57 cm. Es superior o significativamente superior al tratamiento T3 (V2F1) Variedad Gaviota con Fertilización con 88,83 cm..

El tratamiento T1 (V1F1) Variedad Águila con Fertilización con 117,03 cm. Es superior o significativamente diferente al tratamiento T3 (V2F1) Variedad Gaviota con Fertilización con 88,83 cm.

El tratamiento T4 (V2F0) Variedad Gaviota sin Fertilización con 101.57 cm. Es inferior o significativamente al tratamiento T2 (V1F0) Variedad Águila sin Fertilización con 115.21cm.

#### 4.8. Rendimiento en Materia Verde (Ton/Ha).

**CUADRO 22 RENDIMIENTO EN MATERIA VERDE (TM/HA).**

TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	III		
<b>T1 = V1F1</b>	12.30	21.70	21.30	55.3	13.82
<b>T2 = V1F0</b>	10.0	28.30	9.70	48	12
<b>T3 = V2F1</b>	15.0	13.0	7.0	35	8.75
<b>T4 = V2F0</b>	15.30	17.0	8.0	40.3	10.07
<b>TOTAL</b>	52.6	80	46	178.6	11.16

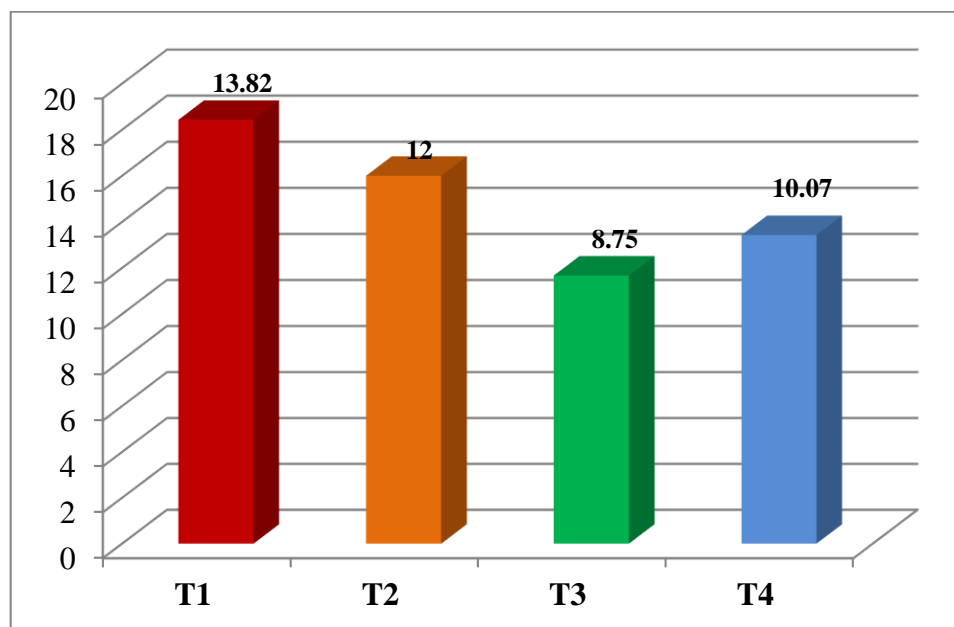
En el cuadro (cuadro 22) con referencia al rendimiento en materia verde en el momento de la cosecha se observa que el tratamiento T1 (V1F1),(Variedad Águila con Fertilización) obtiene un mayor peso 13.82 Tm/Ha; el tratamiento T2(V1F0),(Variedad Águila sin Fertilización) con un peso de 12 Tm/Ha; el tratamiento T4(V2F0)(Variedad Gaviota sin

Fertilización) con un peso de 10.07 Tm/Ha; el tratamiento T3(V2F1) (Variedad Gaviota con fertilización) con un peso de 8.75 Tm/Ha; el tratamiento.

Según (Enna; 2010), El trabajo realizado en este cultivo en latitudes similares determinó que la adicción de fertilizantes al suelo permite un mayor desarrollo foliar. En la variedad Águila.

En el caso de la avena tiene un rendimiento 12,76 Tm/Ha, valor que se encuentra por debajo de los datos registrados en esta investigación.

**GRAFICA 4 RENDIMIENTO EN MATERIA VERDE (TM/HA).**



En la (gráfica 4), se muestran las diferencias que existen entre variedades y tratamientos, tomando en cuenta las medias de los diferentes tratamientos. El tratamiento T1 (V1F1) Variedad Águila con fertilizante Humus de Lombriz resultó tener mayor rendimiento en peso de materia verde con un rendimiento de 13.82 Tm/Ha, seguido del tratamiento T2(V1F0) variedad Águila sin fertilizante con un rendimiento de 12 Tm/Ha, el tratamiento

T4(V2F0) Variedad Gaviota con un rendimiento de 10.07 Tm/Ha y el tratamiento T3(V2F1) Variedad Gaviota confertilización con el menor rendimiento con 8.75 Tm/Ha.

**CUADRO 23 INTERACCION DE VARIANZA Y RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE**

	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>Total</b>	<b>Media</b>
<b>F0</b>	48	40.30	88.30	22.07
<b>F1</b>	55.30	35	90.30	22.57
<b>Total</b>	103.30	75.30	178.60	
<b>Madia</b>	25.82	18.82		

En el cuadro (Cuadro 23) se puede observar que el mejor rendimiento en materia verde es de la variedad 1 (Águila) con un rendimiento de 25.82 Tm/Ha. Es superior a la variedad 2 (Gaviota) con un rendimiento menor de 18.82 Tm/Ha.

En la fertilización F1 (Humus de Lombriz) con 22.57 Tm/Ha es superior al tratamiento F0 (Testigo) con rendimiento en materia verde de 22.07 Tm/Ha.

**CUADRO 24 ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE EL RENDIMIENTO EN MATERIA VERDE (TM / HA).**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt; F</b>
<b>Repeticiones</b>	2	168.992	84.496	1.4789NS	0.3005
<b>Factor A</b>	1	23.745	23.745	0.4156NS	-----
<b>Factor B</b>	1	70.665	70.665	1.2369NS	0.3086
<b>Interacción</b>	1	56.247	56.247	0.9845NS	-----

<b>Error</b>	6	342.795	57.132	-----	-----
<b>TOTAL</b>	11	662.443	-----	-----	-----
<b>Tratamientos</b>	3	78.90	26.299	0.78NS	0.5451

Según el análisis de varianza (Cuadro 24) los resultados obtenidos en cuanto al rendimiento en materia verde, no se hace la comparación de medias porque, no hay diferencia significativa entre los niveles de los factores A y B ni en la interacción de AxB.

#### 4.9. Rendimiento en Materia Seca (Tm/Ha).

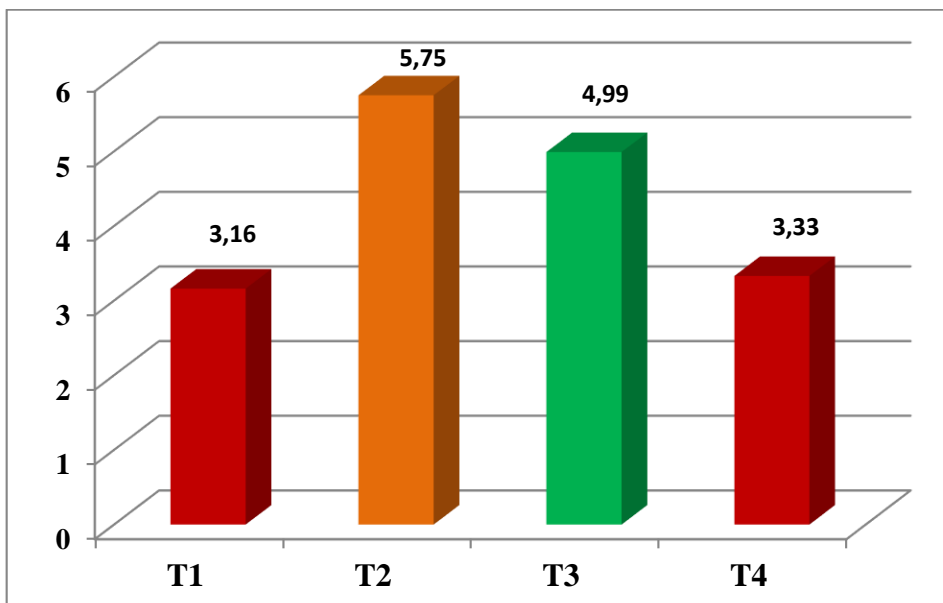
**CUADRO 25 RENDIMIENTO EN MATERIA SECA (TM/HA).**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>BLOQUES</b>			$\Sigma$	<b>X</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>		
<b>T1 = V1F1</b>	4.0	5.0	3.67	12.67	3.16
<b>T2 = V1F0</b>	6.67	8.33	8.0	23	5.75
<b>T3 = V2F1</b>	3.33	8.33	8.33	19.99	4.99
<b>T4 = V2F0</b>	3.33	6.67	3.33	13.33	3.33
<b>TOTAL</b>	17.33	28	59.99	68.99	4.30

En el (cuadro 25) se puede observar el rendimiento de la materia seca el tratamiento que mejor rendimiento obtuvo es el tratamiento T2 (V1F0), (Variedad Águila sin fertilización

Humus de Lombriz), con un peso de 5.75 Tm/Ha; el tratamiento T3 (V2F1)(Variedad Gaviota con fertilización) con un peso de 4.99 Tm/Ha; el tratamiento T4(V2F0),(Variedad Gaviota sin fertilización) con un peso de 3.33 Tm/Ha; el tratamiento T1(V1F1)(Variedad Águila con Fertilización) con un peso de 3.16 Tm/Ha.

**GRAFICA 5 RENDIMIENTO EN MATERIA SECA (TM/HA).**



En la (gráfica 5), se muestra las diferencias que existe entre variedades y tratamientos, tomando en cuenta las medias de los diferentes tratamientos; el tratamiento T2 (V1F0) Variedad Águila sin fertilizante resultó tener mayor rendimiento en peso de materia seca con 5,75Tm/Ha. Luego el tratamiento T3 (V2F1) variedad Gaviota con fertilización con un peso de 4,99 Tm/Ha y el tratamiento T4 (V2F0) Variedad Gaviota sin fertilización con un

peso 3,33 Tm/Ha y el Tratamiento T1 (V1F1) Variedad Águila con fertilización con el menor peso de 3,16 Tm/Ha.

**CUADRO 26 INTERACCIÓN DE VARIEDADES Y FERTILIZANTES PARA EL RENDIMIENTO EN MATERIA SECA (TM / HA).**

	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>Total</b>	<b>Media</b>
<b>F0</b>	12.67	19.99	32.66	8.16
<b>F1</b>	23.00	13.33	36.33	9.08
<b>Total</b>	35.67	33.32	68.99	
<b>Media</b>	8.91	8.33		

En el cuadro (Cuadro 26) se puede observar que el mejor rendimiento en materia seca es de la variedad 1 (Águila) con un rendimiento de 8,91 Tm/Ha. Es superior, a la variedad 2 (Gaviota) con un rendimiento menor de 8,33 Tm/Ha.

En la fertilización F1 (Humus de Lombriz) con 9,08 Tm/Ha es superior al tratamiento F0 (Testigo) con rendimiento en materia seca de 8,16 Tm/Ha.

**CUADRO 27 ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE EL RENDIMIENTO EN MATERIA SECA (TM / HA).**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Repeticiones</b>	2	12.500	6.250	4.6254	0.0609
<b>Factor A</b>	1	0.594	0.594	0.4397*	-----
<b>Factor B</b>	1	26.970	26.970	19.9594*	0.0042
<b>Interacción</b>	1	0.152	0.152	0.1124*	-----

<b>Error</b>	6	8.107	1.351	-----	-----
<b>TOTAL</b>	11	48.323	-----	-----	-----
<b>Tratamientos</b>	3	25.64	8.546	4.48	0.0563

En el cuadro 27 se tiene que los tratamientos, bloques, el factor "A" no son significativos. El factor "B" con fertilizante y la interacción variedad son significativamente diferentes.

#### 4.9.1. Prueba de Tukey para el Rendimiento en Materia Seca (Tm/ Ha).

q= valores de la tabla de Tukey al 5% y al 1%

#### COMPARACION DE MEDIAS DEL FATOR "B"

TRATAMIENTO	MEDIA
1	7.165 <b>A</b>
2	4.333 <b>B</b>

Nivel de Significancia = 0.05

TUKEY = 1.95

Valores de la Tablas:

$q(0.05)=3,46$

$q(0.01)=5.24$

#### COMPARACION DE MEDIAS DEL FATOR "B"

TRATAMIENTO	MEDIA
2	7.165 <b>A</b>
1	4.333 <b>A</b>

Nivel de Significancia = 0.01

TUKEY = 2.954

Valores de la Tablas:

q(0.05)=3,46

q(0.01)=5.24

**CUADRO 28 ESTABLECIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACIÓN  
CON LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA.**

**T= 2    T=4    T= 3    T= 1**

<b>T4</b>	3.89	2.77*	2.67*	0.55NS	0.33NS
<b>T3</b>	4.22	2.44*	2.34*	0.22NS	0
<b>T2</b>	4.44	2.22*	2.12*	0	
<b>T1</b>	6.56	0.10NS	0		

En el (cuadro 28) el tratamiento T1 (V1F1) Variedad Águila con Fertilización Humus de Lombriz con un rendimiento de 6,56 Tm/Ha, es significativamente superior a los tratamientos T2 (V1F0) Variedad Águila sin fertilización con 4,44Tm /Ha; T3 (V2F1) Variedad Gaviota con Fertilización con un rendimiento de 4,22 Tm /Ha y T4 (V2F0) Variedad Gaviota sin fertilización un rendimiento 3,89 Tm/Ha

El tratamiento T1 (V1F1) Variedad Águila con Fertilización Humus de Lombriz; T2 (V1F0) Variedad Águila sin fertilización T3 (V2F1) variedad Gaviota 6.56; 4.44 y 4.22 Tm /Ha son semejantes o parecidos.

El tratamiento T1 (V1F1) Variedad Águila con Fertilización Humus de Lombriz con 6,56 Tm/Ha es significativamente superior al tratamientos, T2 (V1F0) Variedad Águila sin Fertilización con 4.44Tm /Ha.

El tratamiento T3 (V2F1) Variedad Gaviotacon Fertilización Humus de Lombriz; con 4.22 Tm /Ha. Es superior al tratamiento T4(V2F0) variedad Gaviota con 3,89 Tm/Ha.

**CUADRO 29 CALIDAD NUTRICIONAL DEL HENO.**

<b>Variedad Fertilizante</b>	<b>Análisis Bromatológico (contenido de proteína)%</b>
V1F1	8.62



V1F0	6.84
V2F1	11.38
V2F0	12.34

En el (cuadro 29) en cuanto a la calidad nutricional, los análisis bromatológicos realizados nos ofrece una descripción de la materia seca en cada uno de los tratamientos y variedades estudiadas. En este sentido, el tratamiento T4 (V2F0), (Variedad Gaviota con fertilización orgánica) con un porcentaje de 12.34% de Proteína Total; el tratamiento T3 (V2F1), (Variedad Gaviota sin fertilización Inorgánica) con un porcentaje de 11.38% de proteína Total; el tratamiento T1 (V1F1), (Variedad Águila con fertilización Humus de Lombriz) con un porcentaje de 8.62% de proteína Total; el tratamiento T2 (V2F0), (Variedad Gaviota sin Fertilización Inorgánica) con un porcentaje de 8.55% de proteína.

#### 4.10. Diferencia entre Tratamientos

De acuerdo a los tratamientos que se utilizó el mejor fertilizante fue el (F1) Humus de Lombriz por ser de más rápida descomposición, volatilización en el suelo y ser de más fácil absorción, mediante el sistema radicular de las plantas, en los primeros días de germinación y su rapidez de desarrollo en los 30 días. Finalmente el fertilizante (F0) Testigo no obtuvo un buen rendimiento, debido a que el terreno fue barbecho y se vio claramente la falta de aporte de fertilización del terreno y cultivo.

#### 4.11. Relación Costo Beneficio

##### Cuadro 30 RELACIÓN COSTO BENEFICIO B/C

De acuerdo al análisis de beneficio costo se tiene que:

Tratamiento	Ingresos	Costos	Beneficio	B/C
Tratamiento 1 V1F1	73800.00	14142.50	59657.50	5.21
Tratamiento 2 V1F0	64000.00	17458.13	46541.88	3.66
Tratamiento 3 V2F1	46800.00	13861.25	32938.75	3.37

Tratamiento 4 V2F0	83000.00	14236.25	68763.75	5.83
-----------------------	----------	----------	----------	------

El mejor beneficio costo es el tratamiento T4 variedad Gaviota sin fertilización Humus de Lombriz con un B/C de 5.83 Bs, luego el tratamiento T1 variedad Águila con fertilización Humus de Lombriz con un B/C de 5,21 Bs, seguidamente está el tratamiento T2 variedad Águila sin fertilización testigo con un B/C de 3.66 Bs. Finalmente el tratamiento T3 variedad Gaviota con fertilización y un B/C de 3.37 Bs.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados logrados en base a los objetivos específicos propuestos para el trabajo de investigación, se procederá a dar las siguientes conclusiones:

- El mejor rendimiento en materia verde es de la variedad 1 (Águila) con fertilización Humus de Lombriz con 18,43 Tm/Ha. Es superior a la variedad 2 (Gaviota) Testigo menor rendimiento con 16.00 Tm/Ha.
- El mejor rendimiento en materia seca es de T2 (V1F0) Variedad Águilas sin fertilización con un peso de 5.75 Tm/Ha, es superior al T4 (V2F0) Variedad Gaviota con un peso menor de 3.33 Tm/Ha.
- En la interacción de Variedades y Tratamientos el tratamiento T1 (V1F1) Variedad Águila con Fertilización Humus de Lombriz con un rendimiento de 7,67 Tm/Ha es significativamente superior a los tratamientos T4 (V2F0) Variedad Gaviota (Testigo) con 6.66 Tm /Ha; T3 (V2F1) Variedad Gaviota con Fertilización con un rendimiento de 4,44 Tm /Ha y T2 (V2F0) Variedad Águila (Testigo) con un rendimiento de 4.22 Tm/Ha de materia seca.
- En cuanto a la calidad nutricional del heno el tratamiento T1 (V1F1), (Variedad Águila con fertilización) con un porcentaje de 12.34% de Proteína Total. La variedad que menos porcentaje de proteína nutricional presenta es el tratamiento T3 (V2F1), (Variedad Gaviota con Fertilización) Con 6.84% de proteína Total.

- Con relación al beneficio costo El mejor beneficio costo es el tratamiento T3 variedad Gaviota con fertilización inorgánica con un B/C de 4,83 Bs
- Referente a la altura de plantas a los 30 días después de la siembra se tiene que el tratamiento T3 (V2F1) Variedad Águila con Fertilización Inorgánica tiene un mayor crecimiento con un tamaño de 15,18 altura (cm.).
- Referente a la altura de plantas a los 90 días después de la siembra, se puede observar que el tratamiento T1 (V1F1) Variedad Águila con Fertilización Inorgánica tiene un mayor crecimiento de 58,37 cm de altura.
- Referente a la altura final de las plantas a los 125 días después de la siembra se determinó que el tratamiento T1 (V1F1) Variedad Águila con Fertilización, tiene un mayor crecimiento con un tamaño de 131,73 (cm.) de altura final al momento de la cosecha.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones que se pueden dar después de la elaboración de este trabajo de investigación son las siguientes:

- Finalizado el trabajo se recomienda a los agricultores de la zona de San Jacinto realizar la siembra de las variedades Águila y Gaviota en la época de invierno por tener un buen rendimiento y adaptabilidad a la zona.
- También, se desea concientizar a los comunarios o gente particular sobre la importancia del cultivo de Avena; ya que es un buen alimento como forraje para el ganado, especialmente, en época de invierno.
- Se sugiere realizar análisis del suelo donde se va cultivar para así conocer la oferta de nutrientes que contiene y que nutrientes le hace falta incrementar.
- Asegurar la proporción de riego disponible para evitar falta de agua en el cultivo; porque es muy exigente en riego.
- Se aconseja fertilizar el suelo con estiércol animal 6 meses antes de realizar la siembra por su lenta descomposición en el suelo.
- Se insinúa la producción de avena forrajera variedad Gaviota en otras zonas del municipio de Cercado con aplicación de fertilizante Orgánico; porque tiene excelente rendimiento en forraje verde, seco y buena calidad nutricional para la alimentación del ganado lechero.

- Se recomienda la producción del cultivo de Avena forrajera; porque se puede obtener hasta tres cortes durante su producción.