

**CAPITULO I**  
**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## **CAPITULO I**

### **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **1.1. LA AVENA (*Avena sativa* L.)**

##### **1.1.1. Origen**

Las avenas cultivadas 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 están datadas de la Edad del Bronce (infoagro2007).

##### **1.1.2. Importancia del cultivo de la avena**

Enciclopedia Océano (2000), menciona que la avena es el cereal más importante en países de clima frío del hemisferio boreal, se usa principalmente en la alimentación de los animales.

Montes de Oca (1997), señala que la producción de avena forrajera ofrece posibilidades para alimentación del ganado lechero, por las siguientes características:

- Facilidad de establecimiento y precocidad.
- Producción para forraje fresco o para conservar como heno o ensilaje.
- Facilidad de adaptación a diferentes tipos de suelo
- Adaptación al clima frío, pero sensibles a las heladas en el período de la floración.

- Resistencia al exceso de humedad pero sensibilidad a la sequía y excesivo calor.

Gutiérrez, (2000), indica que los cereales menores, avena (*Avena sativa*), cebada (*Hordeum vulgare L.*) y triticale (*Triticosecale W.*), se encuentran ampliamente difundidos en los valles interandinos y zonas altas del país debido a las bondades que ofrecen en cuanto a la precocidad, amplio margen de adaptación, alta palatabilidad y digestibilidad óptima y fácil conservación en forma de heno o ensilaje. González (2001), menciona también que la avena ocupa el quinto lugar en la producción mundial de cereales.

### **2.1.3. Taxonomía de la avena**

En el informe solicitado (Herbario Universitario, 2020) de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales se describe dicha taxonomía de siguiente manera.

**Reino:** Vegetal

**Phylum:** Telemophytae

**División:** Tracheophytae

**Sub división:** Anthophyta

**Clase:** Angiospermae

**Sub clase:** Monocotyledoneae

**Orden:** Poales

**Familia:** Poaceae

**Sub Familia:** Pooideae

**Tribu:** Aveneae

**Nombre científico:** *Avena sativa L.*

**Nombre común:** Avena

**Fuente:** (*Herbario Universitario, 2020*)

Universidad Católica de Chile (2011) menciona que el cultivo de avena esta representado fundamentalmente por dos especies: Avena (*sativa L.*) y Avena (*strigosa Schreb*). La primera de ellas se utiliza principalmente para la obtención de grano, el cual puede destinarse a alimentación humana (avena machacada y harina), o a alimentación animal. La Avena (*strigosa Schreb*), en tanto, se utiliza fundamentalmente para la obtención de forraje.

En el siguiente cuadro se tiene una comparación entre avena para grano (*Avena sativa L.*) y avena forrajera (*Avena strigosa Schreb*)

### CUADRO 1.

#### DIFERENCIAS ENTRE AVENA PARA GRANO Y AVENA FORRAJERA

<b>Estructuras</b>	<b><i>Avena sativa L.</i> ( para grano)</b>	<b><i>Avena strigosa Schreb.</i> (para forraje)</b>
Raíces	Menor volumen y profundización	Mayor volumen y profundización
Tallos	Más gruesos y de menor altura	Más delgados y de mayor altura
Macollos	Menor número	Mayor número
Hojas	Más anchas y ásperas	Más delgadas y suaves
Inflorescencias (panículas)	Equilaterales	Equilaterales o unilaterales
Semillas	Más anchas y menos alargadas	Más delgadas y alargadas

**Fuente:** *Universidad católica de chile (2019).*

### 1.1.3. Características morfológicas de la Avena

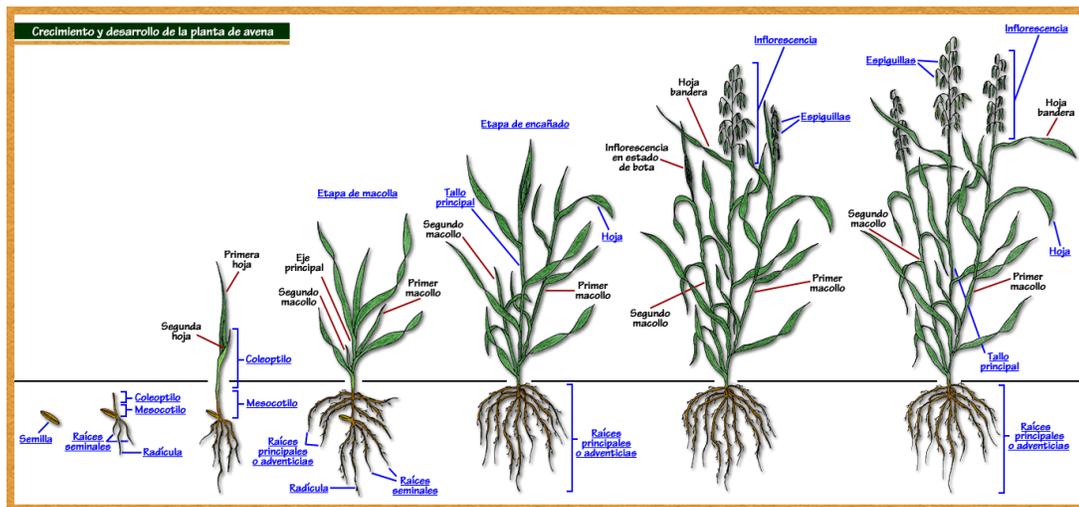
Avila (2001) menciona que la avena presenta las siguientes características:

- Planta anual con raíz fibrosa, en su crecimiento juvenil postrado o erecto, tallos erectos, de 0,5-1,8 m de altura, verde a glaucos.
- Hojas alternas con las láminas foliares planas de aprox. 20 cm de largo por 2 cm de ancho; ligula membranácea casi truncada, de menos de 5 mm de largo, dentada.
- Panícula unilateral erecta, de aproximadamente 30 cm de largo, espiguillas generalmente biflosculadas de 1,7 - 2,5 cm de largo sin las aristas, sobre pedicelos engrosados bajo la espiguilla; los flosculos no se separan fácilmente de las glumulas.
- Lodículas (segmentos vestigiales del perianto) con un lóbulo marginal diminuto debajo de la parte media. Androceo con 3 estambres, el pistilo con 2 estilos que se prolongan en dos estigmas plumosos, ovario pubescente.
- El fruto es un cariopside (seco, indehiscente, con una semilla, la cual está adherida completamente al pericarpio).

Parsons (1994), realiza una descripción morfológica de la siguiente forma: Una altura de 60 hasta 150 cm. El tallo es recto y cilíndrico. Tiene de 3 a 5 macollos. Las hojas tienen una longitud de aproximadamente 25 cm y un ancho de 1 hasta 1.6 cm. La lígula es de longitud media. A diferencia del trigo y la cebada, la avena carece de aurículas. La inflorescencia es una panoja compuesta o panícula. La espiga está formada por 20 hasta 100 espiguillas por panícula. El grano es parecido al trigo, pero es más largo y puntiagudo en ambos extremos.

### 1.1.4. Descripción fenológica de la Avena

**FIGURA 1.**  
**FASES FENOLÓGICAS DE LA AVENA.**



**Fuente:** [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/cultivos/cereales/avena.htm](http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/cereales/avena.htm) (2019).

Según Gutiérrez (2000), las fases fenológicas se deben registrar a partir de la fecha de siembra, y éstas deben considerarse principalmente; días a la emergencia, días al inicio de espigamiento, días a la madurez fisiológica, y de la siguiente manera.

- **Emergencia:** Incluye toda la germinación (aparición de las plantas con 1ª hojas) hasta el inicio del macollamiento.
- **Macollamiento:** Cuando el 50% de las plantas han macollado, es decir tienen brotes y retoños. Puede considerarse terminada a los 45 días. La aparición de la 4ª hoja indica el inicio del macollamiento.
- **Encañado:** Cuando el 50% de las plantas presentan el primer nudo a dos o tres centímetros sobre el suelo. Embuchamiento: La panoja se encuentra envuelta dentro de la vaina de la hoja bandera (hoja superior). Panojamiento: Cuando el 50% de las plantas tienen panojas completamente libres de la vaina foliar.

- **Floración:** Cuando en el 50% de las panojas, las florecillas se abren, las anteras liberan el polen. Esto trae el inicio de la formación del grano.
- **Grano lechoso:** Cuando el 50% de las panojas presentan granos que al ser presionados con la uña revientan y sale un líquido de color blanco.
- **Grano pastoso:** Cuando el 50% de las panojas presentan granos que resisten al ser presionados con la uña.
- **Madurez fisiológica:** Cuando el 50% de las plantas presentan el pedúnculo de color amarillento.

Color de la planta es de un color verde oscuro.

Mariscal (1992) menciona que, para pasar de una fase a otra dentro del ciclo biológico, se requiere de cierta "energía", que constituye la fuerza con que se produce la aparición de nuevos órganos, y está representada por el número de días que tardan en aparecer desde el primero hasta el último órgano de la fase. Entre estas fases en las gramíneas se pueden distinguir:

Emergencia, aparición de los primeros tejidos de la planta sobre la superficie del suelo.

Macollamiento, las plantas presentan brotes o retoños.

Encañado, las plantas presentan el primer nudo sobre el suelo.

Embuchamiento, la panícula se encuentra envuelta dentro de la vaina de la hoja bandera (hoja superior).

Panojamiento, la planta presenta panículas completamente libres de la vaina foliar.

Floración (Antesis), las florecillas se abren y las anteras liberan el polen.

Grano lechoso, la panoja presenta granos con líquido de color blanco.

Grano pastoso, la panícula presentan granos con contenido pastoso blanquecino ( el contenido del ovario se solidifica).

Madurez fisiológica, la planta presentan el pedúnculo de color amarillento.

El mismo autor menciona que la condición del medio se alarga o acorta la duración de las fases fenológicas, especialmente esta interacción se produce entre disponibilidad de nutrientes, temperatura y humedad del suelo. Se ha evidenciado que el periodo vegetativo de la avena en el altiplano para forraje es de 160 a 190 días y el periodo vegetativo para avena grano es de 210 a 240 días; sin embargo, está en función a los factores: variedades, manejo, temperatura y precipitación pluvial.

### **1.1.5. Requerimiento edafo-climático de la Avena**

#### **a. Precipitación**

Al respecto Mariscal (1992) menciona que los cereales de primavera requieren como promedio 600 mm de precipitación, durante el año y los de invierno requieren aproximadamente unos 800 mm; sin embargo, estas especies también se adaptan a zonas con precipitaciones de 300- 400 mm de precipitación.

#### **b. Temperatura**

Apaza (2008) indica que la avena se cultiva en zonas templadas; sin embargo, también puede crecer en áreas con baja temperatura y con baja humedad, la temperatura adecuada para el cultivo de esta planta varía entre 15 a 31°C, aunque también pueden soportar bajas temperaturas.

Mariscal (1992) menciona que las temperaturas afectan a la germinación y desarrollo de las plantas. Es así, que cuando se presentan temperaturas mínimas por debajo de cero grados centígrados los tejidos de las plantas comienzan a sufrir daño, mientras que las temperaturas máximas, cuando son anormales elevadas y está asociada con periodos de sequía permiten una rápida proliferación de plagas, enfermedades y una alta evapotranspiración.

### **c. Suelos**

Según Bernal (1991) la avena se cultiva en una amplia variedad de suelos, y produce mejor en suelos de mediana a alta fertilidad así como en suelos profundos y bien drenados, por su parte, también menciona que la avena requiere tierras franco ligeras o franco arcillosas, y es más apropiado cultivarla en tierras de secano que de regadío. Se adapta a tierras de escasa fertilidad, siendo indiferente a la acidez o alcalinidad del suelo.

Según Robles (1990) indica que la avena es una especie que se desarrolla en suelos variados, pero alcanza su mayor producción en suelos limosos y aluviones, con un pH de 5 a 7 siendo sensible a la salinidad del suelo.

Por otro lado, Parsons (1994) menciona que para obtener una buena cosecha es necesario que las condiciones físicas del suelo tengan las siguientes características:

- Una estructura granular, que permita la aireación y el movimiento del agua en el suelo.
- Un perfil de tierra cultivable de hasta unos 30 cm, para un enraizamiento adecuado.
- Que no sea susceptible a la formación de costras que dificulten la germinación y la aireación.
- Que tenga suficiente materia orgánica.
- La avena no crece bien en suelos con un pH mayor a 8.

Además, PDLA (1999) y Tapia (1974) señalan que la avena alcanza su mayor producción en suelos franco arcilloso y aluvial porque son compactos y retienen mejor el agua.

Según Aguirre (1983) menciona que la avena no se debe cultivar en suelos arenosos, salvo que radiquen en zonas con abundantes lluvias, esto por el escaso poder de retención del agua. La avena tiene gran adaptación en los suelos recién roturados, tanto por la acidez que contiene, como por la riqueza en materia orgánica, de gran capacidad retentiva para el agua.

Nos informa Quispe (1999) que, para obtener una buena cosecha, es necesario que el suelo tenga una capa cultivable de por lo menos 20 cm de profundidad y una textura media a pesada y de buena estructura que permitan un buen drenaje, obteniéndose los mejores rendimientos en suelos livianos-limosos o arenosos. También es importante el pH que va de 7 a 8.5 y un contenido de materia orgánica de acuerdo a las necesidades del suelo.

Según Veizaga (1984) menciona que la avena ya sea para grano o forraje requiere de suelos francos o franco arcilloso, debido a que retienen mejor el agua, generalmente se cultiva a secano y muy rara vez bajo riego. Se adapta a tierras de escasa fertilidad y se comporta mejor en suelos alcalinos. La avena no requiere de una buena preparación del terreno sin embargo, conviene mullir el suelo adecuadamente a fin de aumentar la disponibilidad de nutrientes para la planta.

#### **d. Fotoperiodo**

Parsons (1994) indica que en la época de floración los cereales requieren periodos mas largos, es decir con más de 12 horas de luz por día, siendo en el caso inverso que se produce un retardo en la floración. Sin embargo, algunas variedades son relativamente indiferentes a la duración del día. La luz no es un factor limitante para el cultivo de avena; sin embargo, en un cultivo denso las hojas inferiores reciben poca luz y por lo tanto la eficiencia fotosintética es baja.

Por otro lado, Alzerreca y Prieto (1990) indican que la época de crecimiento y floración los cereales requieren días largos de 12 horas de luz por día. Acota Robles (1990) que la avena se adapta a fotoperiodos cortos y largos dependiendo de las variedades empleadas.

### **e. Densidad de siembra**

Según Torrico (2002) señala que desde el punto de vista agronómico la determinación de la cantidad de semilla por unidad de superficie, es importante, porque permite obtener buenos rendimientos, disminuyendo el costo de producción.

Por otro lado, este autor menciona que al emplear cuatro densidades de siembra: 40, 70, 100 y 130 kg/ha en avena, cebada y triticale, de los cuales obtuvieron los mayores rendimientos con las mayores densidades, pero la prueba de Duncan al (0.05) no mostró diferencias significativas en los niveles de 70,100 y 130 kg/ha, aunque si, en el nivel de 40 kg/ha.

## **1.1.6. Componentes de Rendimiento**

### **1.1.7.1. Altura de Planta**

La altura de planta es un indicador de la producción de forraje que se utiliza en especies forrajeras perenes y anuales, para evaluar el rendimiento de la producción (Robles, 1990).

Mendieta (1992), indica que a mayor altura de planta produce mayor rendimiento en forraje, del mismo modo. Jacinto (1979), señala que la altura de planta y rendimiento de forraje esta estrictamente correlacionados.

Gutierrez (1987), señala en una evaluación de líneas y cultivos de avena forrajera de semilla en CIF “La Violeta”, sobresalen las variedades Gaviota y SEFO – 1 con 136 y 104 cm por planta con un rendimiento de 7.500 kg/MS/ha.

### **2.1.7.2. Macollaje**

Mendieta (1992), menciona que en ensayo comparativo de producción de una forrajera y Triticale el rendimiento de forraje está estrechamente ligado al número de macollos, y la relación de tallo y hoja.

Mendieta (1994), menciona que en un trabajo realizado con avena en la estación experimental de Patacamaya, encontró que el mayor rendimiento de forraje estaba muy relacionado con el mayor número de macollos producidos por planta. Sin embargo un mayor o menor número de macollos está en función a una disponibilidad apropiada de nitrógeno en el suelo.

### **1.1.7.3. Precocidad**

Guerrero (1984), señala que cuando se presentan diferencias sensibles entre variedades, dentro de los límites lógicos, marcados por las fechas medianas en que se presentan heladas tardías, es preferible cultivar las variedades más precoces posibles, la precocidad adecuada permitirá un escape a la sequía y otros factores adversos.

### **1.1.7. Fertilidad de Suelo**

Okada (1989), señala que la fertilidad del suelo es un factor importante para el desarrollo de las plantas que determina los menores o mayores rendimientos en los cultivos, donde la fertilidad del suelo depende de los macro elementos.

#### **- Nitrógeno:**

Pearsons (1989), menciona que el nitrógeno es necesario para mantener un follaje verde, siendo indispensable para que se realice la función fotosintética también indica que los cereales requieren una mayor cantidad de nitrógeno durante el periodo de encañe.

#### **- Fosforo:**

Pearsons (1989), menciona que el fósforo estimula el crecimiento de las raíces y acelera la maduración de los granos, los cereales son sensibles a la eficiencia de fósforo, especialmente en las primeras etapas de desarrollo, requieren mayor cantidad de fósforo en comparación con el nitrógeno.

**- Potasio:**

Alvarado (1968), indica que la fertilización potásica en cultivos es importante para el control de heladas, de la misma forma, varios investigadores han aprobado la influencia de potasio sobre las plantas para resistir las bajas temperaturas, sin embargo con altas dosis de nitrógeno y potasio pueden hacer que los tejidos de las plantas sean más susceptibles a los daños causados por la helada.

**-Materia Orgánica:**

La FAO (1990), indica que los abonos orgánicos no solo son valiosos porque aportan algunos nutrientes a las plantas, sino también porque mejora la estructura del suelo, permitiendo así almacenar la humedad, regular su temperatura para que de esta manera exista un mayor desarrollo de las raíces de las plantas.

Fassbender (1978), indica que la materia orgánica está constituida por los compuestos de origen biológico que se presentan en el suelo por los compuestos de origen animal o vegetal, la fuente oriinaria de la materia orgánica son los restos animales y vegetales que depositan en el suelo que están constituidos por los organismos vivientes (flora fauna).

**1.1.9. Valor Nutritivo de la Avena**

El valor nutritivo se refiere a los nutrientes que provee el forraje para el animal.

Bidwell (1992), menciona que el valor nutritivo de la avena como el de cualquier otro forraje varia principalmente por el estado fisiológico en el que se encuentre y el grado de fertilización, disminuyendo la calidad nutricional a medida que pasa el tiempo óptimo de cosecha.

**CUADRO 2.**  
**COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA AVENA FORRAJERA (VERDE)**

<b>Agua %</b>	<b>MS %</b>	<b>Proteína Digestible %</b>	<b>Grasa %</b>	<b>ELN %</b>	<b>Fibra %</b>	<b>Cenizas %</b>
82 - 88	17 - 18	1,7 – 2, 0	0,4 – 0,6	8,8 – 9,5	5,8 – 6,5	1,6 – 1,7

Al respecto Montesinos y Prieto (1994) determinaron el valor nutritivo en diferentes variedades de avena forrajera en el Altiplano Central en San José de Llanga provincia Aroma del departamento de La Paz, encontrando los siguientes valores en la composición de la variedad Gaviota: 91.5% de materia seca, 81.8% de materia orgánica, 3.2% de proteína, 50% de fibra detergente ácida, 58% de fibra detergente neutra, 53.8% de digestibilidad.

#### **1.1.10. Área foliar**

Intagri (2019). El área foliar (AF) es la expresión numérica adimensional resultado de la división aritmética del área de las hojas de un cultivo expresado en m<sup>2</sup> y el área de suelo sobre el cual se encuentra establecido, también expresado en m<sup>2</sup>. El AF permite estimar la capacidad fotosintética de las plantas y ayuda a entender la relación entre acumulación de biomasa y rendimiento bajo condiciones ambientales imperantes en una región determinada.

Las mediciones del área foliar (AF) son parte fundamental de la investigación en fisiología vegetal, en la agricultura y en la dendrología (Broadhead et al. 2003).

El área foliar está asociada con la mayoría de procesos agronómicos, biológicos, ambientales y fisiológicos, que incluyen el análisis de crecimiento, la fotosíntesis, la transpiración, la interceptación de luz, la asignación de biomasa y el balance de energía (Kucharik et al. 1998).

Los fisiólogos vegetales, los biólogos y los agrónomos demostraron la importancia del área foliar en la estimación de crecimiento vegetal, en la determinación de etapas fenológicas, en la estimación del potencial de rendimiento biológico y agronómico, en el cálculo del uso eficiente de la radiación solar, como también en el cálculo del uso eficiente del agua y de la nutrición mineral (Sonntag et al. 2008).

### **¿Cómo se mide?**

Intagri. (2019). El AF puede estimarse por diferentes métodos, algunos de estos se describen brevemente a continuación:

Métodos destructivos: consiste en la toma de muestras representativas del cultivo y se contabiliza el área foliar por medio de ceptómetros (integrador de área electrónico).

Cálculo empírico del AF: Tomar dos plantas por unidad de estudio, medir y multiplicar largo por ancho de cada hoja, el resultado multiplicarlo por el factor 0.75, sumar los valores obtenidos de cada hoja por planta, promediar resultados de cada planta. Posteriormente determinar el área de suelo ocupada por planta. Finalmente el AF será determinado dividiendo el área foliar de la planta entre el área de suelo ocupada por esta.

#### **1.1.11. Rendimiento de materia verde (M.V) y materia seca (M.S)**

Sánchez (2015). En estudios realizados en la comunidad de Calama en el municipio de San Lorenzo departamento de Tarija evaluó el rendimiento de materia verde y materia seca de dos variedades teniendo los rendimientos de 18,03 Tn/ha en avena Gaviota y 15,96 Tn/ha en avena Texas todo esto en materia verde (M.V) y en materia seca (M.S) de 6,4 Tn/ha en la variedad Gaviota y 5,3 Tn/ha en la variedad Texas.

Gutiérrez (1989), menciona que, al comparar líneas y variedades de avena en producción de materia seca, semilla, precocidad y resistencia a la roya, en Quillacollo, Cochabamba, con variedades; Texas, Gaviota y otras líneas 136 y 104 obtuvo rendimientos satisfactorios superiores a 6.000 kg. de MS/ha.

Morrison citado por Duran (2001), señala que al momento de la cosecha de las gramíneas o leguminosas a intervalos frecuentes como se hace en las praderas cultivadas, generalmente suele ser menor el rendimiento de materia seca, que cuando se los deja desarrollar hasta la fase óptima de la cosecha, debido a que es menor la superficie foliar expuesta a la luz, por tanto disminuye la producción de hidratos de carbono en la planta.

#### **1.1.12. Características de las variedades a estudiar**

Según S.E.F.O (2020) la empresa encargada de producir semillas en Bolivia menciona las siguientes características de las variedades que se utilizarán en este ensayo.

- **Variedad Texas.**- Corte de 84 a 90 días, densidad de siembra de 80 a 100 kg/ha, tolerante a pH de 5,0 a 7,0. Floración a los 96 días y llega a los 120 cm de altura.

-**Variedad Gaviota.**- Corte de 90 a 100 días, densidad de siembra de 80 a 100 kg/ha, tolerante a pH de 5,0 a 7,0. Floración a los 96 días y llega a los 150 cm de altura.

- **Variedad Águila.**- corte de 115 a 120 días, densidad de siembra de 80 a 100 kg/ha, tolerante a pH de 5,0 a 7,0. Floración 84 días y llega a los 110 cm.

Todas resistentes a enfermedades como la roya y el carbón.

Según esta empresa todas tienen un rendimiento de 20 a 30 tn/ha de materia verde (M.V.), se adaptan a una altitud de entre 2000 a 4000 m.s.n.m. con densidades de siembra de entre 80 y 100 kg/ha., pueden proporcionar de 10 a 12% de proteína al ganado y estas variedades tendrían una alta palatabilidad.

Alzerraca y prieto en 1990 en su trabajo de investigación realizada en Patacamaya, san andres y corpa, dio las siguientes comparaciones en rendimiento de materia seca (M.S.) en las variedades Texas, Gaviota Y Aguila

Texas. En Patacamaya 1,83 tn/ha, en San Andres 2,55 tn/ha. y en Corpa 9,48 tn/ha.

Gaviota. En Patacamaya 2 tn/ha, en San Andres 3,4 tn/ha. y en Corpa 12.9 tn/ha.

Águila. En Patacamaya 1.32 tn/ha, en San Andres 1.5 tn/ha. y en Corpa 11,38 tn/ha.

## **1.2. LA VICIA (*Vicia villosa R.*)**

### **1.2.1. Origen**

Según el INTA (2020). El vezo piloso o veza vellosa (*vicia villosa*) es una planta leguminosa nativa de Europa y el oeste de Asia. Se utiliza como cultivo forrajero en zonas templadas en america del sur.

### **1.2.2. Importancia del cultivo de la vicia (*Vicia villosa R.*)**

Vavilov (1979) sostiene que, entre los cultivos forrajeros anuales, la vicia es el más difundido debido a su alto rendimiento, tanto en masa verde como en la producción de granos; por su elasticidad ecológica, su alta palatabilidad y propiedades nutritivas. Vavilov (1979) menciona que, la vicia, en su masa seca, contiene 19 % de proteína, bastante calcio y poca celulosa. La vicia, con resultados favorables se cultiva como buen predecesor, tanto para forraje como para la obtención del grano. Debido a su

alto rendimiento, plasticidad ecológica, buenas cualidades nutritivas hicieron que este cultivo se difunda en diversas regiones del planeta.

Ten (1982) menciona que, la vicia tiene el mayor valor forrajero de todas las plantas herbáceas leguminosas anuales, ya que su forraje es altamente nutritiva y de fácil asimilación y gustosamente es aceptado por cualquier especie de animal doméstico. Su forraje verde, heno y semillas contienen grandes cantidades de proteína digerible, sales minerales y vitaminas. Así, el grano de la vicia se utiliza en forma de harinas o como parte de los forrajes combinados.

### **1.2.3. Taxonomía botánica de la vicia**

Según Herbario Universitario de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales , (2020). La vicia villosa o veza vellosa tiene la siguiente división taxonómica.

#### **Informe Virtual de Taxonomía: Vicia**

**Reino:** Vegetal

**Phylum:** Tracheophyta

**División:** Tracheophyta

**Sub división:** Anthophyta

**Clase:** Angiospermae

**Sub clase:** Dicotyledoneae

**Grado Evolutivo:** Archichlamydeae

**Grupo de Ordenes:** Corolinos

**Orden:** Rosales

**Familia:** Leguminosae

**Sub familia:** Papilionoideae

**Nombre científico:** *Vicia villosa* Roth

**Nombre común:** Vicia

**Fuente:** (Herbario Universitario T.B., 2020)

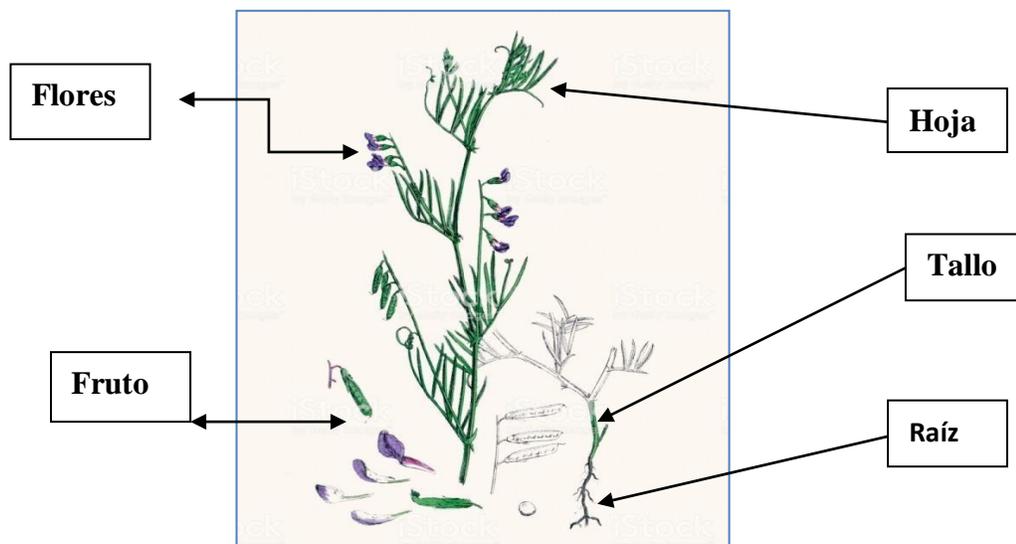
#### 1.2.4. Descripción de la vicia

Vavilov (1979) y Antony (1980), citan que, la vicia forrajera (*Vicia villosa R.*), presenta un sistema radicular pivotante, con un gran número de raíces laterales en las cuales se disponen los nódulos. El tallo es delgado, voluble, postrado con pubescencia glabra o débilmente aterciopelada, cuyo corte transversal presenta cuatro ángulos casi no notables. La altura del tallo alcanza 55-60 cm, pero en buenas condiciones de cultivo y con tutores sobrepasa los 100 cm. y puede alcanzar los 140 cm. Las hojas son complejas, paripinnadas, con los folíolos apicales transformados en zarcillos, 14 el número de folíolos en la hoja es de 4-8 pares. Los folíolos son de forma oblonga alargada, casi elíptica, de borde entero y la nervadura central llega hasta el borde del folíolo. Las flores se ubican en las axilas foliares, cuya estructura es característica de las leguminosas, es decir presenta estandarte, alas y quilla. El color de los pétalos es azul violeta con la base blanquecina. La floración se inicia desde las flores iniciales o inferiores y su periodo es prolongado. La polinización ocurre cuando la flor está aún cerrada. El fruto es una legumbre, alargada, con una pequeña curvatura, de 3-5 cm de longitud, con una leve pubescencia y de color marrón oscuro, a veces más claro o gris hasta negro. La semilla de forma esférica un poco apretados lateralmente de color negro hasta marrón oscuro con pequeñas manchas claras en su superficie. Peso de 1000 semillas 35-75 g. La germinación es hipógea.

Ten (1982), señala que, la raíz pivotante puede profundizarse a 0,9-1,0 m, a veces puede llegar hasta 2 m., El tallo es delgado de 3-5mm de diámetro, cuadrangular, glabro o levemente pubescente. Las hojas paripinnadas terminan en dos zarcillos. Su masa foliar es alta (48-58 %). El fruto, legumbre, presenta muchas semillas (4-7). Peso de 1000 semillas 60-100 g.

Zohary y Hopf (2000), caracterizan a esta especie como una planta herbácea anual erecta o trepadora de 30 a 80 centímetros de altura, con tallos ascendentes más o menos angulosos. Las flores se agrupan en inflorescencias sentadas con una o dos flores con un pequeño pedicelo de 2 mm, las flores poseen un cáliz actinomorfo formado por 5 sépalos soldados formando un tubo que termina con 5 dientes estrechos y triangulares, más largos que el tubo. Posee una corola papilionácea, cigomorfa, formada por cinco pétalos libres de color violeta. El androceo formado por nueve estambres unidos en la base y uno separado, todos ellos con anteras oblongas. El gineceo tiene un ovario glabro o seríceo con un mechón de pelos.

**FIGURA 2.**  
**PARTES DE LA VICIA**



**Fuente:** <https://www.pinterest.es/pin/504262489511898923/> (2019).

#### 1.2.4. Particularidades edafo - climáticas

Esta especie es tolerante al frío y soporta bien las heladas de hasta  $-8^{\circ}\text{C}$ , mientras no se congele el suelo. Por eso se adapta bien a las condiciones del altiplano, es excelente como forraje de invierno y forma una cobertura más permanente. Sin embargo, la misma característica hace que en el clima templado de los valles de Cochabamba muestre una floración indeterminada con bajos rendimientos de semilla. Bajo las condiciones de Bolivia la especie se comporta como una planta bianual y se adapta tanto a suelos pesados como ligeros, pero responde mejor a suelos alcalinos con pH superiores a 7 (Veizaga, 1984; citado por Meneses, 1999).

Según Antony (1980), la vicia es una planta de poca exigencia al calor. Las semillas pueden germinar a una temperatura de  $1-3^{\circ}\text{C}$ , y las plántulas pueden emerger a  $4-5^{\circ}\text{C}$  y pueden soportar heladas de  $-5$  a  $-7^{\circ}\text{C}$ . La temperatura óptima para la formación de los órganos vegetativos es de  $14-19^{\circ}\text{C}$ , y para la maduración de las semillas es de  $16-22^{\circ}\text{C}$ .

La vicia es exigente en lo que se refiere a la humedad, especialmente en la etapa de floración. En periodos de lluvia la cosecha de forraje verde es mayor que en periodos de sequía, pero las semillas maduran en forma desuniforme y lentamente.

La vicia es considerada como planta de días largos y es muy sensible a las variaciones del régimen de luz. En periodos de días cortos (hasta 13-13,5 horas) se interrumpe la formación de órganos generativos. En relación al tipo de suelos, la vicia es menos exigente que la arveja, pero es preferible los suelos ricos en materia orgánica, asimismo los suelos arcillosos, semiarcillosos y semiarenosos con reacción neutral o débilmente ácidos.

No se recomiendan suelos pobres y arenosos con reacción ácida. Zohary y Hopf (2000), presentan exigencias de este cultivo:

- Luz: penumbra.
- Temperatura: zonas muy cálidas.
- Continentalidad: intermedia.
- Humedad: suelos de moderadamente secos a húmedos.
- Acidez: pH entre 5,5 y 8.
- Nitrógeno: suelos pobres o ligeramente ricos en nitrógeno.

#### **1.2.6. Fases del cultivo**

- Germinación
- Ramificación
- Floración
- Formación de vainas
- Maduración

#### **1.2.7. Labranza del suelo**

Es muy semejante al que se realiza con cultivos de grano: después de la cosecha del cultivo predecesor se realiza la aradura básica a una profundidad de 20-25 cm luego se pasan las rastras dependiendo de la madurez física del suelo y la textura obtenida. Antes de la siembra puede pasarse una rastra dentada o de garras, esto favorece en la germinación de las semillas y mejora las condiciones para la recolección mecanizada. Ten, (1982) recomienda pasar la rastra a una profundidad de 10-12 cm. Si el suelo es pesado, se pasará una cultivadora cuando se trata de sembríos en surcos.

Según Antoni (1980), en la labranza del suelo debe tenerse en cuenta la conservación de la humedad y el control de las malezas. La superficie del suelo debe

ser uniforme, el campo sin piedras ni terrones grandes, es decir si los hay deben tener un diámetro menor de 2 cm.

### **1.2.8. Siembra**

En las parcelas bien preparadas para la siembra, el poder germinativo en el campo deberá ser de 80-90 %. La preparación de las semillas es igual como cualquier otro cultivo de grano, pero teniendo en cuenta que las mejores cualidades de las semillas son las que tienen 3-4 mm de espesor y se consideran malas las que tienen menor de 2 mm de espesor. Esto se puede obtener tamizando las semillas con redes de 3 x 2 mm de abertura.

Luego estas semillas se tratarán con molibdeno y cepas de *Rhizobium*. La dosis de siembra oscila entre 110-140 kg/ha. Si se trata de una asociación con avena esta dosis se mantiene pero la de avena será de 50-90 kg/ha, en ciertos casos la proporción de vicia:avena es de 3:1., la siembra se realiza de forma surqueada y a una profundidad de 3-4cm.

Ten (1982), indica que, para la siembra se utilizan las semillas más grandes, tratadas con una corriente de aire caliente y con adición de bacterias nodulares y molibdeno. Para la obtención de forraje verde, a menudo se siembra con avena forrajera, y si se desea preparar silos entonces se siembra en asociación con maíz, girasol u otro cultivo anual. Para la obtención de semillas entonces puede instalarse en forma pura o en asociación, disminuyendo la dosis en la proporción del tutor. Si la siembra es mecanizada, esta se realiza en surcos. La dosis de siembra de la asociación vicia:avena estarán en una relación de 2:1 ó 3:1. Para obtener semillas la dosis de siembra debe ser de 2,5 a 3 millones de semillas por hectárea.

Renzi y Cantamutto (2007), reportan que, en condiciones de estudio, los mayores rendimientos de semilla en *V. sativa* fueron obtenidos con 100 a 200 plantas/m<sup>2</sup> en

siembras puras y 150 plantas/m<sup>2</sup> en siembras consociadas con avena. La incorporación de avena como cultivo soporte a baja densidad (30 plantas.m<sup>2</sup>) incrementó la altura del cultivo y no redujo el rendimiento de semilla.

Antony (1980), agrega que generalmente si se desea obtener semillas, la siembra se realiza en surcos a una profundidad de 3-5 cm., pero si se trata de suelos pesados entonces la siembra se realiza a una profundidad de hasta 3 cm. y en suelos arenosos hasta 5 cm.

Zohary y Hopf (2000), mencionan que, en su destino para uso forrajero, se siembra densamente, 250 kg/ha, (si el cultivo es de secano la dosis de siembra se reduce al menos a la mitad). En cambio, cuando se siembra para semilla, se necesita menor cantidad a usar; si no, el cultivo será demasiado vegetativo, y habrá menos flores y menor producción de semilla.

### **1.2.9. Labores post siembra**

Los cultivos de vicia y con asociación a menudo no exigen cuidados, además, su desarrollo denso y pomposo hace que las malezas no se desarrollen. Pueden presentarse plagas como los pulgones, cortadores, entre otros lo que se controla químicamente dependiendo del grado de daño; asimismo ocurre con las enfermedades, los que ocurren muy esporádicamente

### **1.2.10. Cosecha**

Para determinar el momento de la recolección para la obtención de forraje verde o heno se debe tener en cuenta la composición botánica de la asociación. Si predomina la vicia, la recolección debe realizarse en la fase de formación de las legumbres. Pero si predomina la avena, entonces se realizará en la fase de la formación completa de la panícula, antes de la floración. El atraso en la recolección de la asociación trae consigo la obtención de forraje o heno de baja calidad.

### 1.2.11. Características nutritivas

Alzérreca y Cardozo (1991) obtuvieron datos del valor nutritivo en dos recolecciones de veza provenientes del altiplano (departamento de La Paz), en planta tierna y planta madura los resultados se observan en el siguiente cuadro:

**CUADRO 3.**  
**COMPOSICIÓN DE LA VEZA DASYCARPA (*Vicia villosa R.*) EN DOS ESTADIOS DE DESARROLLO.**

<b>Estado de la planta</b>	<b>Época de muestreo</b>	<b>Ceniza (%)</b>	<b>Fibra cruda (%)</b>	<b>Extracto Etéreo (%)</b>	<b>Proteína Cruda (%)</b>
Planta Tierna	seca	8,5	24,7	2,5	7,2
Planta madura	seca	6,0	24,7	3,5	2,3

**Fuente:** Alzérreca y Cardozo (1991).

### 1.2.12. Manejo y utilización

Meneses y Gutiérrez (1996) recomiendan su uso como cultivo de cobertura y para abono verde, su crecimiento en forma de matas protege al suelo de la erosión incorporando materia orgánica, factor que contribuye a mejorar sus condiciones físico- químicas; como forraje en verde se tuvo experiencias en el país asociando con cereales menores (avena, cebada y triticale).

Se le aprovecha al pastoreo, o al corte, para alimentación directa inmediata, o para heno o ensilaje. Para su consumo en verde , la época oportuna de aprovechamiento es cuando la población de plantas presenten un 10 % de floración ; mientras que para las otras formas de utilizarlo , la época oportuna es cuando las plantas se encuentren en plena floración.

Pero Ten (1982), como también Guryenev (1981), dicen que, una condición necesaria para la conservación de las cualidades forrajeras, es la recolección oportuna, para lo cual, si se trata de forraje verde se debe realizar al inicio de la floración de la vicia, y para la obtención de heno la recolección se debe realizar durante el periodo de foración o formación de las legumbres inferiores. Para la obtención de semillas el corte debe realizarse al momento de la maduración pastosa (ennegrecimiento) de las legumbres, debido a que tienen un periodo de maduración prolongada, este proceso se culmina bien en grupos o montones.

### **1.3. CULTIVO ASOCIADO VICIA Y AVENA**

#### **2.3.1. Importancia de la asociación de cereales y leguminosas forrajeras**

La variación estacional no permite la producción regular de forraje a lo largo del año agrícola, la continua degradación de los suelos y el déficit proteico de las gramíneas son argumentos suficientes que justifican la importancia y la necesidad de asociar los gramíneas con leguminosas, para desarrollar una adecuada explotación agropecuaria (Altieri, 1997).

Malpartida (1992) al respecto indica que, las características de producción a la que están sometidas las vacas lecheras, hacen que necesiten de suficiente proteína en su ración. Una de las mejores alternativas que se ha estado practicando es la asociación de las gramíneas forrajeras anuales con leguminosas, ofreciendo de este modo una ración equilibrada al animal.

La asociación gramínea - leguminosa a parte de proveer forraje verde, también se usa en forma de heno para las épocas de mayor escasez de alimento. El heno mixto de gramíneas y leguminosas es notablemente superior al de solamente gramíneas, no sólo por su mayor rendimiento, sino también porque este heno tiene mayor valor nutritivo y además de ser más rico en proteínas, debido al aporte significativo de las leguminosas (Bínden, 1997)

El mismo autor menciona que, el uso de cultivos asociados en la alimentación, principalmente de vacas lecheras, permite suprimir o disminuir los alimentos suplementarios a la vez que todos los cultivos asociados son incrementados en rendimiento de proteína bruta con relación a los cultivos puros.

De la misma manera Meneses y Gutiérrez (1996) señalan que, las vicias pueden utilizarse para la producción de heno y ensilaje, para cualquiera de estos dos tipos de aprovechamiento, estas se siembran en combinación con avena o cebada, por todo esto la asociación gramínea - leguminosa, se constituye en una alternativa muy importante en la producción agropecuaria y fundamentalmente en la producción láctea.

Las mezclas de especies forrajeras anuales basándose en gramíneas y vezas, son las más recomendables como cultivos alternativos, por ser las más productivas y porque se adaptan al sistema de rotación tradicional (descanso de uno o varios años), y no requieren de una atención cultural particular de parte del agricultor.

Por el hábito que tienen las vezas de trepar por los tallos de los cereales y cubrir el espacio que existe entre plantas, la asociación de cereales y leguminosas limitan el desarrollo de las malezas debido principalmente a la mayor cobertura foliar y por lo tanto mayor sombra sobre éstas, lo que no ocurre cuando se utiliza un solo cultivo. Además, el desarrollo rápido de los cereales produce una cobertura que compite con las malezas durante el desarrollo lento de las leguminosas (Anaya, 2000).

### 1.3.2. Ventajas del uso de leguminosas como cultivo de cobertura

Altieri (1997) menciona que los cultivos de cobertura tienen las siguientes ventajas:

- Mejoran la estructura del suelo y la penetración del agua porque la adición de la materia orgánica (MO) y raíces, aumenta la aireación del suelo y el porcentaje de agregados: también disminuyen necesidades de labranza y el uso de maquinaria. La cobertura intercepta los derrames de agua, reduciendo su fuerza y evitando la formación de costras en el suelo.
- Mejoran la fertilidad del suelo añadiendo MO a la tierra durante la descomposición y dejando más nutrientes disponibles a través de la fijación de nitrógeno.
- Ayudan al control de insectos perjudiciales al albergar predadores benéficos.
- Modifican el microclima y la temperatura al disminuir la reflexión de la luz solar y el calor al aumentar la humedad en verano.

Millar y Bell (1982), citados por Torrico (2002) mencionan además, que el uso de leguminosas como cultivos de cobertura en sistemas y rotación de cultivos anuales ofrece un gran potencial para una producción autosostenible de cultivos y para la autosuficiencia de nutrientes.

Las leguminosas pueden contribuir a la productividad de otros cultivos cuando constituyen una parte sustancial del área cultivada, forman parte de rotaciones o están aprovechadas para producir estiércol, y fijan más nitrógeno de lo que se pierde con la cosecha (Fertisuelos, 1995).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1990) la recuperación de la fertilidad de los suelos se produce en dos formas:

- a) Mediante el aumento del contenido de MO por los residuos de las partes aéreas y raíces que quedan en el suelo.

b) Por la incorporación al suelo de elementos minerales importantes como el nitrógeno fijado por las leguminosas.

### **1.3.3. Ventajas de los cultivos asociados**

Según Malpartida (1992) al hacer un cultivo forrajero de una mezcla de gramíneas con leguminosas, estableció las siguientes ventajas:

- Aumenta el rendimiento tanto en materia verde como en materia seca. Estas son generalmente mayores en una mezcla de gramíneas con leguminosas.
- Las gramíneas con leguminosas suelen contener más proteínas que las gramíneas que vegetan solas.
- La asociación con leguminosas resiste mejor la competencia de las malezas que las gramíneas en cultivos puros.
- Las mezclas de gramíneas con leguminosas resisten mejor a la erosión que las poblaciones de una sola especie.
- Por otra parte, un forraje variado parece ser más apetecido por los animales que si fuese de una sola especie.

### **1.3.4. Destino del nitrógeno fijado por las leguminosas**

Kolling (1984), citado por Espinoza (1989) indica que el nitrógeno fijado por los organismos nodulares puede seguir tres caminos:

1. Puede ser usado por la planta huésped, beneficiándose grandemente por la simbiosis.
2. El nitrógeno puede pasar al propio suelo por excreción o más probablemente por simple separación de partes de las raíces y sobre todo de sus nódulos. El cultivo en asociación con las leguminosas puede así beneficiarse.

3. Cuando una leguminosa es enterrada, parte del nitrógeno resulta aprovechable para el cultivo siguiente debido a la reducida relación carbono/nitrógeno de tales residuos. Este último puede desplazarse dentro de su ciclo fácilmente y aparecer rápidamente en las formas amoniacales y nitradas.

### **1.3.5. Cantidad de nitrógeno fijado por algunas leguminosas**

Según la FAO (1990) el nivel promedio de fijación de nitrógeno al suelo por medio de leguminosas es de 56–140 kg. N /ha/año.

Las especies de leguminosas que se usan frecuentemente como cobertura viva son: el trébol blanco (*Trifolium repens*), veza peluda (*Vicia villosa*) y trébol rojo (*Trifolium pratense*) por sus características de crecimiento. Basándose en el contenido de nitrógeno de los tejidos y la producción de materia seca de estas especies, estas leguminosas fijan de 76 a 367 kg. N/ha, esto es suficiente para satisfacer las necesidades de nitrógeno de muchos cultivos (Palada, 1983; citado por Anaya, 2001).

### **1.3.6. Rendimientos**

Según Contextoganadero.com (2016). Las dosis de semillas usadas son de 80 a 100 kg por cada hectárea en el caso de la avena y, ajustando al 20 %, entre 16 y 20 kg de Vicia. Los rangos de producción varían entre 7 a 12 toneladas de materia seca por hectárea.

Según un estudio realizado por (Espinoza et al. 2018). En un lugar llamado san pedro de cajas a una altitud de 4035 m.s.n.m. en Perú donde se ensayaron la siembra asociada de avena y vicia sembradas en 3 densidades diferentes donde también sembró avena en mono cultivo.

Se sembró a estas densidades.

D1 = (67kg/ha para avena + 20 kg/ha para vicia)

D2 = (67kg/ha para avena + 20 kg/ha para vicia)

D3 = (67kg/ha para avena + 20 kg/ha para vicia)

Monocultivo de avena = 100kg/ha en avena.

Y arrojaron los siguientes rendimientos al finalizar la cosecha tanto en materia verde (M.V.) como en materia seca (M.S.).

D1 = 16,45 t/ha de materia verde y 5,53 t/ha de materia seca.

D2 = 17,98 t/ha de materia verde y 6,08 t/ha de materia seca.

D3 = 16,47 t/ha de materia verde y 5,32 t/ha de materia seca.

Monocultivo de avena = 15,17 t/ha en materia verde y 5 t/ha de materia seca.

El cual concluye que los cultivos asociados entre avena y vicia rinden mejor que el cultivo puro de avena.

**CAPITULO II**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

## CAPITULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. Localización

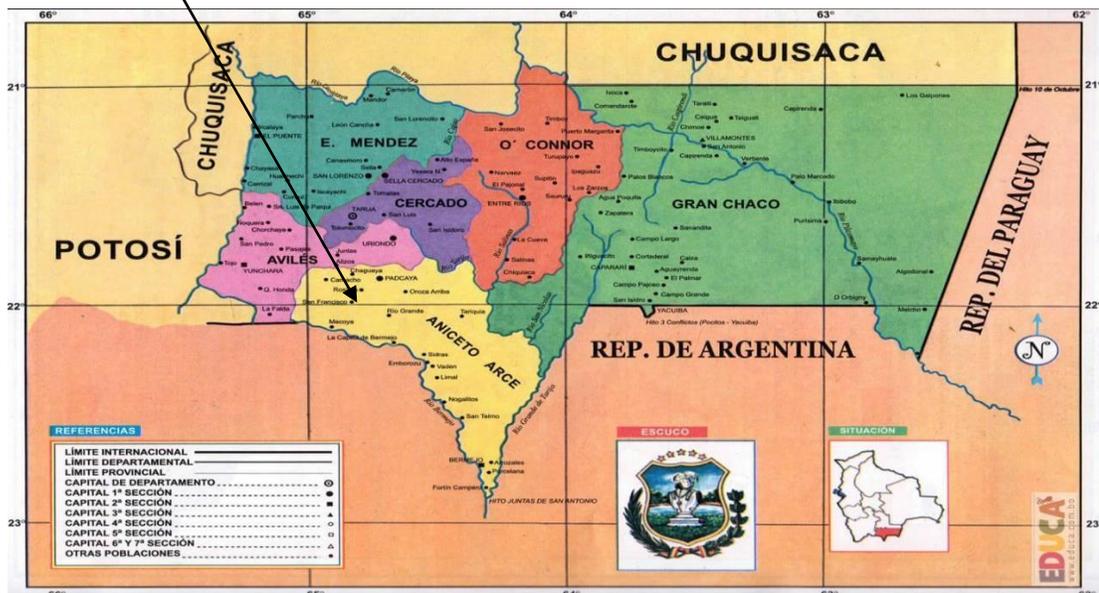
Este trabajo de investigación se realizó en la comunidad de San Francisco municipio de Padcaya provincia Arce departamento de Tarija a 65 km. de la ciudad capital, en los terrenos de la señora Cindulfa Vilte Benitez.

Gráficamente limita al este con la comunidad de Rio Grande, al oeste con la comunidad de cañas, al sur con la comunidad del Carmen y al norte con la comunidad de rosillas y se encuentra a los 21°58'59.1" Latitud sur y 64°48'44.4" Longitud oeste" y a una altura de 2160 m.s.n.m. Aproximado.

FIGURA 3.

#### LOCALIZACIÓN DE LA COMUNIDAD EN EL MAPA DE TARIJA

##### Comunidad de San Francisco



Fuente: Educa.com.bo

## 2.2. Ubicación de la parcela

La parcela que se uso para el trabajo de experimentación se encuentra al centro de la comunidad de San Francisco en una zona llamada (Barrio Nuevo) la cual colinda al este con la propiedad del señor German Vilte Benitez, al oeste con la propiedad del señor Pedro Vilte al norte con el Rio (Rio Barrio Nuevo) y al sur con la propiedad del señor Candido Jimenez. La parcela de experimentación tiene acceso al camino carretero atreves del rio y atreves una entrada por la propiedad del señor German Vilte.

**FIGURA 4.**  
**UBICACIÓN DE PARCELA**



**Fuente:** *Google maps (aplicación).*

## 2.3. Características del área

### 2.3.1. Clima

- **Precipitación.**- 650 mm año.

- **Temperatura:** Máxima media: 25°C. Media: 18°C. Mínima media: 8°C.

### 2.3.2. Agricultura

En la zona los comunarios siembran en proporciones de consumo familiar los siguientes productos anuales.

**CUADRO 4.**  
**PRODUCTOS ANULES CULTIVADOS EN LA ZONA.**

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Solanaceae
2	Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae
3	Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	Liliaceae
4	Arveja	<i>Pisum sativum</i> L.	Leguminosae
5	Lechuga	<i>Lactuca sativa</i> L.	Compositae

**Fuente:** Herbario Universitario (T.B.).

### 2.3.3. Frutales perennes

**CUADRO 5.**

**FRUTALES PERENNES EN LA ZONA.**

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Duraznero	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Rosaceae
2	Manzano	<i>Malus domestica</i> Borkh	Rosaceae
3	Pera	<i>Pyrus communis</i> L.	Rosaceae
4	Membrillero	<i>Cydonia oblonga</i> Miller	Rosaceae
5	Ciruelo	<i>Prunus domestica</i> L.	Rosaceae

**Fuente:** *Herbario Universitario (T.B.)*

### 2.4. Topografía y vegetación

La topografía del lugar presenta pendientes regulares a fuertes con presencia de colinas. Respecto a la vegetación existen especies arbóreas y arbustivas entre las más importantes:

**CUADRO 6.**

**ESPECIES FORESTALES Y NATIVAS DE LA ZONA.**

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae
2	Pino	<i>Pinus</i> sp.	Pinaceae
3	Churqui	<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina	Leguminosae
4	Molle	<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae
5	Aliso	<i>Alnus</i> sp.	Betulaceae
6	Sivinga	<i>Lamprothyrus</i> sp.	Poaceae

**Fuente:** *Herbario Universitario (T.B.)*

## 2.5. Suelo

El suelo de la zona donde se llevará a cabo el trabajo de investigación presenta suelos franco arcilloso y franco arenoso en algunos lugares en grado menor.

De manera que podemos decir que en la comunidad tenemos suelos franco arcillosos y franco arenosos con colores pardos amarillentos tirando a marrones.

## 2.6. MATERIALES

### 2.6.1. Material vegetal

**V1: Variedad Texas.** De ciclo corto. Resistente a periodos de helada.

**V2: Variedad Gaviota.** Según la procedencia es una variedad con alto rendimiento con un ciclo vegetativo corto, resistente a heladas.

**V3: Variedad Águila.** Según la procedencia es una variedad con alta productividad, y de adaptación especialmente en valles y en zonas frías y húmedas.

**Vicia:** *vicia villosa R.*

### 2.6.2. Material de campo

- Estacas.
- Machetes, Picotas y rastillo.
- Letreros.
- Flexometro.
- Hoces.
- Cámara fotográfica.
- Wincha.
- Balanzas.
- Cuaderno de notas.
- Marco de m<sup>2</sup>.

### 2.6.3. Material de registro

- Lápices y bolígrafos.
- Cámara fotográfica.
- Computadora.
- Libreta de datos.

## 2.7. METODOLOGÍA

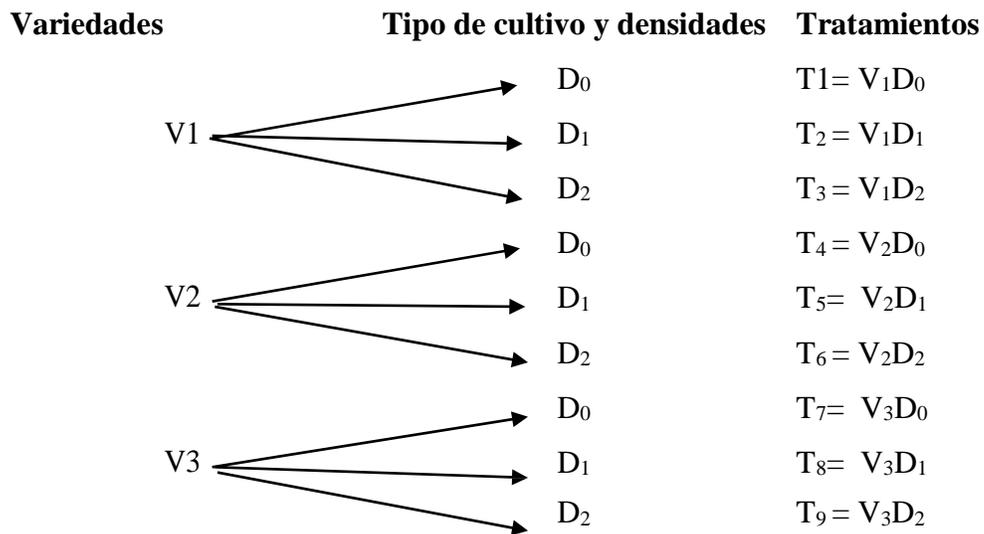
### 2.7.1. Diseño Experimental

El diseño experimental que se uso fue el diseño Experimental de “bloques al azar” con arreglo factorial de (3x3) nueve tratamientos y tres repeticiones siendo un total de(27) veintisiete unidades experimentales.

### 2.7.2. Características del Diseño

- Numero de tratamientos.....9
- Número de repeticiones o bloques .....3
- Número de unidades experimentales..... 27

### 2.7.3. Descripción de los tratamientos



### **2.7.3.1. Variedades**

V1 = Texas.

V2 = Gaviota.

V3 = Aguila.

### **2.7.3.2. Tipo de cultivos y densidades de siembra**

D<sub>0</sub> = Avena pura 90 Kg/Ha.

D<sub>1</sub> = Avena 70 Kg/Ha + Vicia 20Kg/Ha

D<sub>2</sub> = Avena 60kg/Ha + Vicia 30 kg/Ha

### **2.7.3.3. Tratamientos**

T<sub>1</sub> = V<sub>1</sub>D<sub>0</sub> = Variedad Texas pura

T<sub>2</sub> = V<sub>1</sub>D<sub>1</sub> = Variedad Texas 70 Kg/Ha + Vicia 20Kg/Ha

T<sub>3</sub> = V<sub>1</sub>D<sub>2</sub> = Variedad Texas 60kg/Ha + Vicia 30 kg/Ha

T<sub>4</sub> = V<sub>2</sub>D<sub>0</sub> = Variedad Gaviota pura

T<sub>5</sub> = V<sub>2</sub>D<sub>1</sub> = Variedad Gaviota 70 Kg/Ha + Vicia 20Kg/Ha

T<sub>6</sub> = V<sub>2</sub>D<sub>2</sub> = Variedad Gaviota 60kg/Ha + Vicia 30 kg/Ha

T<sub>7</sub> = V<sub>3</sub>D<sub>0</sub> = Variedad Águila pura

T<sub>8</sub> = V<sub>3</sub>D<sub>1</sub> = Variedad Águila 70 Kg/Ha + Vicia 20Kg/Ha

T<sub>9</sub> = V<sub>3</sub>D<sub>2</sub> = Variedad Águila 60kg/Ha + Vicia 30 kg/Ha

### **2.7.4. Diseño de Campo**

Ancho de tratamiento = 2m.

Largo de tratamiento = 4m.

Ancho de la Parcela = 18m.

Largo del Surco = 4 m.

Ancho del Surco = 0,25 m.

Total de surcos por tratamiento = 8

Ancho de calles = 1m.

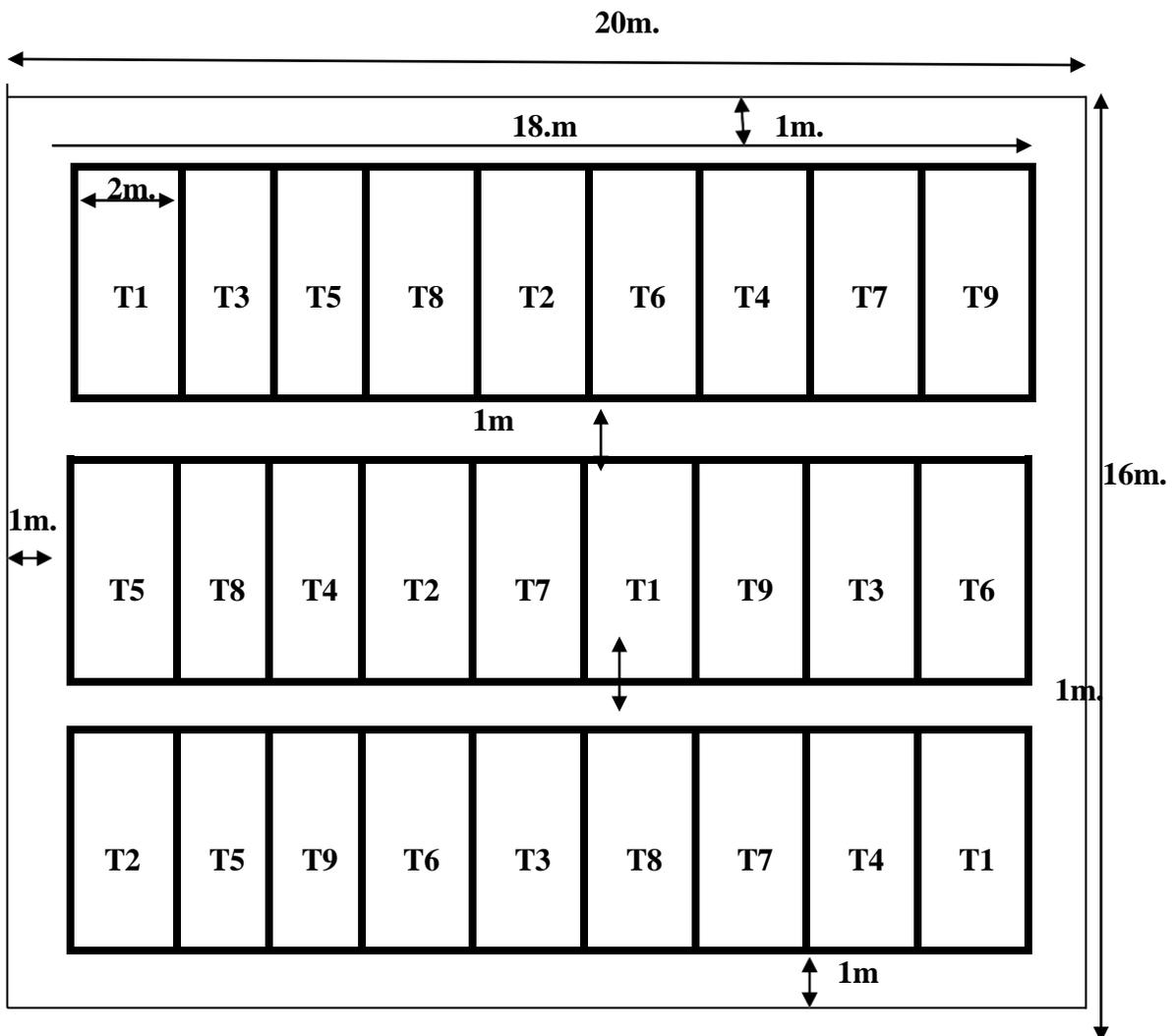
Área de tratamiento = 8m<sup>2</sup>

Área de parcela = 72m<sup>2</sup>

Área de de ensayo sembrado = 216m<sup>2</sup>

Área total mas calles = 320m<sup>2</sup>

### 2.7.5. Diseño de Campo (croquis)



## **2.8. DESARROLLO DEL ENSAYO**

### **3.8.1. Preparación del terreno**

Para la selección del terreno donde se ejecutó y evaluó todo el procedimiento se tomó en cuenta los siguientes aspectos.

- Ubicación en una superficie plana.
- Agua disponible para el riego por gravedad.

El terreno tuvo una superficie de 20 metros de largo y 16 metros de ancho a este se lo dividió en tres parcelas de 18 x 4 m. por igual dejando un espacio de 1 m. entre cada parcela y 1 m. a cada costado de cada una de las parcelas a su vez en cada parcela se llevaron a cabo los 9 tratamientos los cuales contaban con un espacio de 2m de ancho por 4 de largo cada uno .

#### **2.8.1.1. Limpieza y riego de todo el área**

Se llevo a cabo 3 semanas antes de la siembra limpiando el rastrojo de la anterior cosecha que fue maiz y tambien una parte donde no se sembraba nada posteriormente se procedio al regando para su posterior cultivado.

#### **2.8.1.2. cultivado**

Se comenzo con el cultivado del suelo dos semanas antes de la siembra lo cual llevo dos días 15 y 16 de junio. Se llevo a cabo de forma manual con azadon para una buena preparación del terreno.

Posteriormente se comenzo con el surcado que fue de 4 m. de largo por 0.25m. de surco a surco. Se realizaron 8 surcos de la misma distancia por tratamiento, quedando un total de 72 surcos por parcela y 216 surcos entre las 3 parcelas.

### 2.8.2. Siembra

Luego del surcado se llevo a cabo la siembra en chorro continuo el 30 de julio de 2019, para la avena pura con una densidad de 90 kg/ha. y para el sistema asociado con sus dos densidades 20 y 30 Kg/ha. para la vicia y 70 y 60 Kg/ha para la avena.

Para llevar a cabo la siembra, se pesó la semillas según sus densidades de siembra tomando en cuenta que cada unidad experimental tiene 8m<sup>2</sup> se kedaron con las siguientes cantidades de semilla que se usaron para la siembra.

**CUADRO 7.**  
**CANTIDA DE SEMILLA PARA AVENA.**

	Densidad siembra	Cantidad (Kg.) 8m <sup>2</sup>	Cantidad (gr.) 8m <sup>2</sup>	Total gr. 8m <sup>2</sup>	Repeticiones	Total gr.
v1	90 kg/ha	0,072	72	176	3	528
	70 kg/ha	0,056	56			
	60 kg/ha	0,048	48			
v2	90 kg/ha	0,072	72	176	3	528
	70 kg/ha	0,056	56			
	60 kg/ha	0,048	48			
v3	90 kg/ha	0,072	72	176	3	528
	70 kg/ha	0,056	56			
	60 kg/ha	0,048	48			
Total de semilla de avena para todo el trabajo 						1584

**Fuente:** *Elaboracion propia.*

En el cuadro muestra que se uso 528 gr. De semilla de variedad texas gaviota y aguila lo cual dio un total de 1584 gr o 1,58 kg de semilla de avena.

**CUADRO 8.**  
**CANTIDAD DE SEMILLA PARA VICIA.**

	Densidad vicia	Densidad siembra	cantidad 8m <sup>2</sup> kg.	Cantidad 8m <sup>2</sup> gr .	Repeticiones	Total gr.	
V1	D1	20 kg/ha	0,016	16	3	48	120
	D2	30 Kg/ha	0,024	24	3	72	
V2	D1	20 kg/ha	0,016	16	3	48	120
	D2	30 Kg/ha	0,024	24	3	72	
V3	D1	20 kg/ha	0,016	16	3	48	120
	D2	30 Kg/ha	0,024	24	3	72	
Cantidad total de vicia en gramos						→	360

**Fuente:** *Elaboracion propia.*

El cuadro muestra que se uso para los 8m<sup>2</sup> 16 gr. de semilla cuando la densidad de siembra era 20 kg/ha. y 24 gr cuando la densidad de siembra fue de 30 Kg/ha y se uso 24 gr de vicia para tal tramiento, Llegando a un total de 360 gr de semilla de vicia.

### **2.8.3. Labores culturales**

#### **2.8.3.1. Riegos**

Los predios de la parcela de estudio en la comunidad de san francisco existe un sistema de riego atravez de sequias y cañerías el cual abastecio de agua en todo el ciclo vegetativo del cultivo .

El sistema de riego fue de gravedad por surcos el caudal del agua transcurria desde el rio (Barrio nuevo) hasta el cultivo. Se aplico 12 riegos alo largo del ciclo vegetativo de la avena todas llevadas a cabo en horas de la mañana o de la tarde cuando la temperatura este mas baja para no tener perdidas por marchitamiento y sequedad.

### **2.8.3.2. Desmalesadas**

El cultivo no presento la necesidad de desmalezar por aver sido sembrado en pleno invierno y cuando las malezas intentaron salir ya la avena y la vicia le cerraron toda la cobertura.

### **2.8.3.2. Cosecha**

La cosecha se llevo a cabo en dos fechas distintas primero se llevo a cabo el 13 de noviembre los tratamientos de la avena de la variedad Texas.

La segunda cosecha se llevo a cabo 10 dias despues el 23 de octubre cuando las variedades de avena V2 (Gaviota) y V3(Aguila) estubieron listas para su corte.

### **2.8.3.3. post-cosecha**

Luego de la cosecha se procedio a tender al sol todos los dias haciendo interbalos de pesaje hasta llegar a un peso constante lo cual finalizo dos semanas despues de las cosechas llegando a hacer el ultimo pesaje el 7 de diciembre de 2019.

## **2.8.4. Metodologia de evaluaci3n**

### **2.8.4.1. Desarrollo fenol3gico**

El trabajo de investigaci3n fue iniciado en fecha 30 de junio de 2019 y efectuandose la cosecha el 13 de noviembre en primera ocasi3n y el 23 de noviembre en segunda ocasi3n teniendo 136 dias para la variedad Texas y 146 dias para las variedades Aguila y Gaviota.

#### **2.8.4.2. Variables registradas**

- Tiempos de germinación.
- Días a la germinación.
- Días a la floración.
- Días a la cosecha o corte.
- Altura de plantas.
- Numero de macollos por planta.
- Numero de hojas por macollo
- Rendimiento en materia verde.
- Rendimiento en materia seca.
- Área foliar de la avena.

#### **2.8.4.3. Variables fenológicas**

##### **2.8.4.3.1. Días a la emergencia de las plantas:**

LA aparición de las primeras plantas se observó a los 9 días pero la germinación se dio a los 11 días esto debido al clima invernal con temperaturas bajas que impidió que emergiera.

##### **2.8.4.3.2. Días a la floración:**

Este dato se tomó cuando las unidades experimentales comenzaron la floración teniendo en cuenta que se tomó el dato de inicio de la floración cuando el 8% de cada unidad experimental estaba ya comenzando a florar.

#### **2.8.4.3.3. Días a la floración y madurez comercial de la avena:**

En esta variable tomaremos apuntando el número de días desde la siembra hasta la floración y desde la siembra hasta la madurez comercial cuando el grano está en estado lechoso a pastoso.

#### **2.8.4.4. Variables agronómicas**

##### **2.8.4.4.1. Altura de plantas :**

Para la medición de esta variable se tomó al azar de cada unidad experimental 10 muestras de plantas de avena haciendo una forma de zigzag en cada unidad experimental. Luego se procedió a medir desde la base del tallo hasta el final de la última espiguilla de cada planta muestreada.

Este dato se tomó un día antes de cada cosecha respectivamente.

##### **2.8.4.4.2. Número de macollos por planta:**

En el macollaje se tomó los datos el 23 de septiembre de 2019 cuando la planta comenzó a generar macollos tomando 10 plantas por unidad experimental al azar y contando sus macollos solamente en la gramíneas.

##### **2.8.4.4.3. Número de hojas por macollo:**

La planta de avena (*Avena sativa* L.) es conocida por generar macollos. Para determinar esta variable de número de hojas por macollo se tomó en cuenta cualquier macollo de una planta al azar cuando esta planta estuvo a un día de ser cortada. Se tomaron 10 macollos por tratamiento y se contó todas las hojas que tenía cada una para la tabulación de esta variable.

#### **2.8.4.4. Rendimiento en materia verde:**

La cosecha se dio el 13 y 23 de noviembre cuando la avena estaba lista, para el rendimiento de esta variable se cosecho un metro cuadrado ( $1\text{m}^2$ ) al azar en el centro o esquina de cada tratamiento lo cual nos daba un metro lineal de 4 surcos, se corto a raz de piso y de inmediato se peso cada tratamiento y asi se logro el rendimiento en materia verde de  $1\text{m}^2$  el cual se multiplico por 10000 y se obtuvo el rendimiento de materia verde en kg/ha.

#### **2.8.4.5. Rendimiento en materia seca:**

Una vez acabada la cosecha se procedió al secado del forraje antes cosechado en  $1\text{m}^2$  de modo tradicional al sol por aproximadamente 2 semanas hasta que se obtuvo un peso constante y luego pesar para obtener el rendimiento en materia seca de cada tratamiento del metro cuadrado ( $1\text{m}^2$ ) el cual se lo multiplico por 10000 y se obtuvo el rendimiento en kg/ha.

#### **2.8.4.6. Área foliar en avena.**

Este dato se tomo juntamente con la contabilización de las hojas por macollo contando en  $1\text{m}^2$  la cantidad de plantas en cada tratamiento o unidad experimental luego tomamos 5 plantas al azar en zigzag donde sacamos tres muestras de hojas clasificadas en grandes medianas y pequeñas las cuales se las debe medir el ancho (en la parte central) y el largo en centímetros de cada muestra. Lo cual se multiplico con el factor 0.75 y lo relacionaremos con el numero de hojas / planta, numero de tallos/planta y numero de plantas  $\text{m}^2$ . y de esa manera se saco el área foliar que se expresa en  $\text{m}^2/\text{m}^2$ .

(Largo de hoja \* ancho de hoja)\* 0,75 = Área de una hoja.

Área de una hoja \* n° de hojas planta \* n° de plantas  $\text{m}^2 = \text{Área foliar } \text{m}^2/\text{m}^2$ .

**CAPITULO III**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### CAPITULO III

#### RESULTADOS Y DISCUSIONES

Despues de realizar todo el trabajo de campo. Los datos se llevaron a gabinete para el análisis de cada una de las variables donde se obtuvo los siguientes resultados.

#### 3.1. Variables fenológicas

##### 3.1.1. Días a la emergencia de las plantas

**CUADRO 9.**

**DÍAS ALA EMERGENCIA DE LAS PLANTAS.**

TRATAMIENTO	DIAS ALA EMERGENCIA
T1= V1D0	11
T2= V1D1	11
T3= V1D2	11
T4= V2D0	11
T5= V2D1	11
T6= V2D2	11
T7= V3D0	11
T8= V3D1	11
T9= V3D2	11

**Fuente:** *Elaboracion propia.*

En el cuadro (cuadro 9.)se expilca que todos los tratamientos tardaron 11 días en emerger tomando en cuenta que se sembro el 30 de junio de 2019 y emegieron el 11 de julio de 2019. Debido al clima frio caracteristico de invierno las semillas tardaron mas de lo normal en germinar y todas lo isieron en el mismo tiempo lo cual indica que aun no se puede notar la precosidad de ninguna variedad.

3.1.2. Días a la floración de la avena

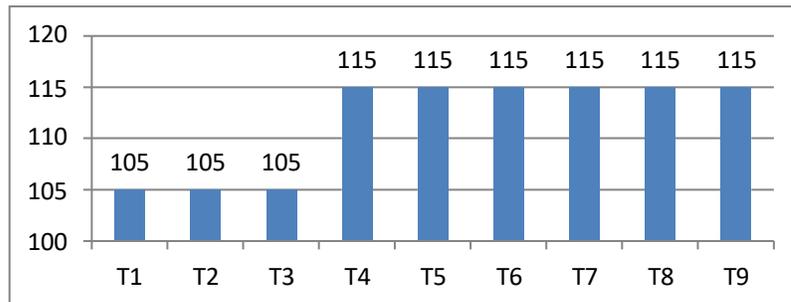
**CUADRO 10.**  
**DÍAS A LA FLORACIÓN DE LA AVENA.**

TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	II		
T1	105	105	105	315	105
T2	105	105	105	315	105
T3	105	105	105	315	105
T4	115	115	115	345	115
T5	115	115	115	345	115
T6	115	115	115	345	115
T7	115	115	115	345	115
T8	115	115	115	345	115
T9	115	115	115	345	115
<b>TOTAL</b>	<b>1005</b>	<b>1005</b>	<b>1005</b>		

Fuente: *Elaboracion propia.*

El cuadro (cuadro 10.) nos muestra diferencia entre los tratamientos, en la siguiente grafica se observara de mejor manera las diferencias.

**GRÁFICA 1.**  
**DÍAS A LA FLORACIÓN DE LA AVENA.**



Fuente: *Elaboración propia.*

En la grafica (grafica 1.) se puede observar que los tratamientos T1(V1D0), T2(V1D1) y T3(V1D2). todos ellos de la variedad Texas comenzaron su floración antes a los 105 días luego de la siembra, Y los tratamientos T4 (V2D0), T5 (V2D1) y T6(V2D2), de la variedad Gaviota, también T7 (V3D0), T8 (V3D1) y T9 (V3D2). de la variedad Águila,, comenzaron su floración a los 115 días desde la siembra.

La mayor precocidad en la variedad Texas se atribuye a la variedad ya que es una variedad más precoz referente a las variedades Gaviota y Águila que se tardaron 10 días más en entrar en floración.

### 3.1.3. Días a la madurez comercial (corte) de la avena

**CUADRO 11.**  
**DÍAS A LA MADUREZ COMERCIAL (CORTE).**

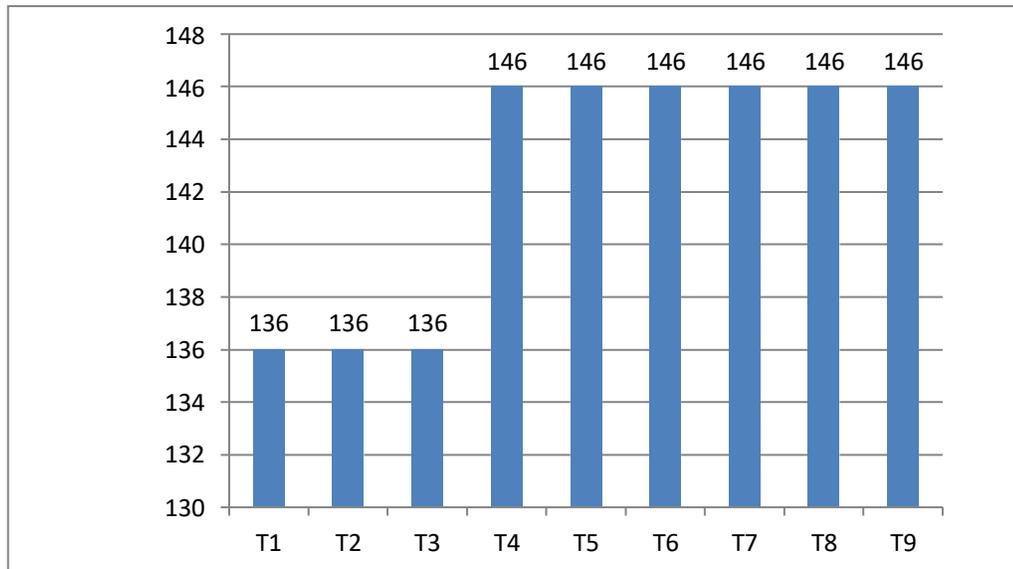
TRATAMIENTOS	BLOQUES			Σ	X
	I	II	III		
T1	136	136	136	408	136
T2	136	136	136	408	136
T3	136	136	136	408	136
T4	146	146	146	438	146
T5	146	146	146	438	146
T6	146	146	146	438	146
T7	146	146	146	438	146
T8	146	146	146	438	146
T9	146	146	146	438	146
<b>TOTAL</b>	<b>1284,00</b>	<b>1284,00</b>	<b>1284,00</b>		

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 11) se muestra que hay diferencia en días al momento de la cosecha lo cual se explica de mejor manera en la próxima grafica (grafica2).

**GRÁFICA 2.**

**DÍAS ALA MADUREZ COMERCIAL ( DIAS AL CORTE PARA FORRAJE).**



**Fuente:** *Elaboración propia.*

En la grafica (grafica2) se observa que los tratamientos T1 (VD0), T2(V1D1) y T3(V1D2) todos de la variedad Texas llegaron a su madures comercial y se cosecharon antes, el 13 de noviembre a los 136 días desde la siembra, y los demas tratamientos T4(V2D0), T5 (V2D1), T6 (V2D2), T7 (V3D0), T8 (V3D1), T9 (V3D2) de las varedades Gaviota y Aguila respectivamente se cosecharon a los 146 días desde la siembra.

Lo cual afirma que la avena Texas es la mas precos de las variedades. Atribuyendole a la variedad al ser geneticamente inducida a ser de periodo mas corto.

Por otra parte según la SEFO (empresa productora de semillasa) menciona para Texas corte a los 90 días, para Gaviota corte a los 100 días y para Águila corte a los 115 días. En nuestro ensayo tenemos un retraso de un mes aproximado en cada variedad esto lo atribuyo a los altos frios que se presentaron el 2019, acompañado de una nevada el 25 de julio cuando la avena comensaba a desarrollarse.

### 3.2. Variables agronómicas

#### 3.2.1. Altura de plantas al momento de la cosecha (cm.)

**CUADRO 12.**

**ALTURA DE PLANTAS DE ALTURA AL MOMENTO DE LA COSECHA  
(CM).**

TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	II		
T1=V1D0	118,6	117,6	117,9	354,1	118,0
T2=V1D1	129,3	114,1	115,2	358,6	119,5
T3=V1D2	124,9	125,4	108,3	358,6	119,5
T4=V2D0	162,5	152,3	155,5	470,3	156,7
T5=V2D1	154,9	153,6	148,5	457,0	152,3
T6=V2D2	169,1	154,9	145,8	469,8	156,6
T7=V3D0	136,3	135,8	145,4	417,5	139,1
T8=V3D1	152,6	144,3	134,7	431,6	143,8
T9=V3D2	144,6	138,2	133,0	415,8	138,6
<b>TOTAL</b>	<b>1292,8</b>	<b>1236,2</b>	<b>1204,3</b>	<b>S.T 3733,3</b>	<b>M.T.138,2</b>
<b>X</b>	<b>143,6</b>	<b>137,4</b>	<b>133,8</b>		

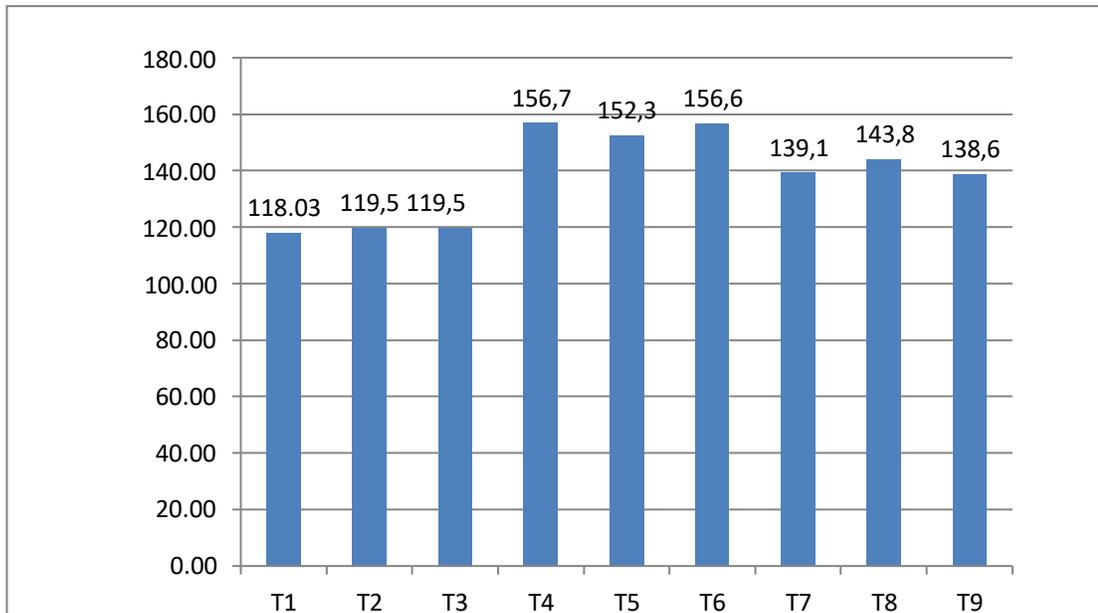
**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el (cuadro 12.) referente a la altura de plantas en el momento de la madurez comercial (para forraje) se puede observar que el tratamiento T4 (variedad Gaviota pura) es el tratamiento con mayor rendimiento con 156.7 cm. de altura, y el tratamiento T1 (variedad Texas pura) es la de menor altura con 118 cm de altura.

En la próxima gráfica (gráfica 3) se explicará con mayor descripción este factor.

### GRÁFICA 3.

#### ALTURA DE PLANTAS AL MOMENTO DE LA COSECHA (CM).



**Fuente:** *Elaboración propia.*

En la grafica (grafica 3.) se muestra la diferencia de alturas entre tratamientos y variedades tomando en cuenta sus medias se muestra a los tratamientos T4(V2D0), T5(V2D1) y T6 (V2D2) de la variedad Gaviota con mas altura. T4= 156,77 , T5= 152,33 T6= 156,60.

Luego tenemos a los tratamientos T7(V3D0), T8(V3D1) y T9(V3D2) de la variedad Aguila con alturas de T7=139,17, T8=143,87 y T9=138,60. Y por ultimo tenemos a T1(V1D0), T2(V1D1) y T3(V1D2) todas de la variedad Texas T1=118,03, T2=119,53 y T3=119,53 las cuales tienen el menor crecimiento en altura.

En este factor es evidente la diferencia de la altura de la avena teniendo a la variedad Gaviota con mas altura que las demas y teniendo a los tratamientos de la variedad Texas como laa de menor altura a simple vista se atribuye esta diferneacia al factor genetico de cada variedad.

**CUADRO 13.**  
**INTERACCIÓN DE VARIEDADE Y NIVELES DE DENSIDADES DE SIEMBRA PARA LA ALTURA DE PLANTAS AL MOMENTO DE LA COSECHA.**

	D0	D1	D2	TOTAL	MEDIA
V1(Texas)	354,10	358,60	358,60	1071,30	119,03
V2(Gaviota)	470,30	457,00	469,80	1397,10	155,23
V3(Águila)	417,50	431,60	415,80	1264,90	140,54
TOTAL	1241,90	1247,20	1244,20		
MEDIA	137,99	138,58	138,24		

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 13.), se tiene que la mayor altura de plantas es la variedad Gaviota (V2) con una altura media de 155,23 cm. al momento de estar lista para su cosecha, seguida por la variedad Águila (V3) con una altura media de 140,54 cm. y por último la variedad Texas (V1) con una altura media de 119,03 cm. siendo la de menor altura respecto a las anteriores.

De acuerdo a los niveles de densidad de siembra no se observó una gran diferencia, tirando los siguientes datos en altura media según su nivel de densidad D0 (avena pura) = 137,99 cm., D1 ( 70 kg/ha. para avena + 20 kg/ha. para vicia) = 138,55 cm y D2 (60 kg/ha. para avena + 30 kg/ha. para vicia) = 138,24 cm.

En el caso de la variedad Gaviota la cual creció hasta llegar a los 155,23 cm esto se dio que al ser una variedad con un ciclo más largo que la Texas, tubo la facilidad de crecer más y ser potencialmente con la genética más apropiada para alcanzar una altura mayor. Y por último tenemos a la variedad Águila la cual tiene una altura media referente a los dos anteriores siendo genéticamente de altura media.

**CUADRO 14.**  
**VARIANZA SOBRE ALTURA DE PLANTAS (CM) AL MOMENTO DEL**  
**CORTE.**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>7032,46</b>				
<b>bloques</b>	<b>2</b>	<b>446,42</b>	<b>223,21</b>	<b>6,78 **</b>	<b>3,63</b>	<b>6,23</b>
<b>Tratamiento</b>	<b>8</b>	<b>6059,33</b>	<b>757,42</b>	<b>23,01 **</b>	<b>2,59</b>	<b>3,89</b>
<b>Error</b>	<b>16</b>	<b>526,70</b>	<b>32,92</b>			
<b>factor V.</b>	<b>2</b>	<b>5966,79</b>	<b>2983,40</b>	<b>90,63 **</b>	<b>3,63</b>	<b>6,23</b>
<b>factor Den</b>	<b>2</b>	<b>1,57</b>	<b>0,78</b>	<b>0,02 NS</b>	<b>3,63</b>	<b>6,23</b>
<b>Var. /Den.</b>	<b>2</b>	<b>90,97</b>	<b>45,48</b>	<b>1,38 NS</b>	<b>3,63</b>	<b>6,23</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

Según el (cuadro 14.) de varianza se observa diferencias significativas en los bloques, en los tratamientos y en las variedades por lo tanto es importante hacer la prueba de Duncan.

Se observa diferencia en los bloques lo cual es poco usual en los trabajos de investigación de este tipo. Se explicará en el cuadro (cuadro 17.).

### **3.2.1.1. Prueba de Duncan para altura de plantas**

q= Valores de tabla de Duncan al 5%.

Sx= Error típico.

LS= Limite de significancia.

**CUADRO 15.**  
**CÁLCULO DE LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA**

	2	3	4	5	6	7	8	9
q	3	3,14	3,24	3,3	3,34	3,38	3,4	3,42
Sx	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91
LS	5,74	6,01	6,20	6,31	6,39	6,46	6,50	6,54

Fuente: *Elaboración propia.*

**CUADRO 16.**  
**ESTABLESIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACIÓN CON  
LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA.**

		T4	T6	T5	T8	T7	T9	T2	T3
		<b>156,8</b>	<b>156,6</b>	<b>152,3</b>	<b>143,9</b>	<b>139,2</b>	<b>138,6</b>	<b>119,5</b>	<b>119,5</b>
T1	<b>118,0</b>	38,7 *	38,6 *	34,3*	25,8*	21,1*	20,6*	1,5NS	1,5NS
T3	<b>119,5</b>	37,2*	37,1*	32,8*	24,3*	19,6*	19,1*	0,0NS	0
T2	<b>119,5</b>	37,2*	37,1*	32,8*	24,3*	19,6*	19,1*	0	
T9	<b>138,6</b>	18,2*	18,0*	13,7*	5,3NS	0,6NS	0		
T7	<b>139,2</b>	17,6*	17,4*	13,2*	4,7NS	0			
T8	<b>143,9</b>	12,9*	12,7*	8,5 *	0				
T5	<b>152,3</b>	4,4NS	4,3NS	0					
T6	<b>156,6</b>	0,2	0						

Fuente: *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 16.) demuestra que los tratamientos T4 (V2D0) con una media de 156,8 cm., T6 (V2D2) con 156.6 y T5 (V2D1) con 152,3 son significativamente diferente a los tratamientos T1(V1D0), T3 (V1D2), T2 (V1D1), T9 (V3D2), T7 (V3D0), T8.(V3D1). También a su vez los tratamientos T8 (V3D1) con 143,9 cm, T7 (V3D0) con 139,2cm. y T9 (V3D2) con 138,6 cm. son significativamente diferente a los tratamientos T1(V1D0), T3(V1D2), T2 (V1D1).

### CUADRO 17.

#### PRUEBA DE DUNCAN PARA EN FACTOR BLOQUES.

FACTOR BLOQUES		BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III
		143,6	137,4	133,8
BLOQUE I	133,8	9,8 **	3,5NS	0
BLOQUEII	137,4	6,3NS	0	
BLOQUE III	143,6	0		

Fuente: *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 17.) se observa que existe diferencia significativa por parte del (BLOQUE I) con una media de 143 cm. de altura y el (BLOQUE III) con una media de 133,8 cm. de altura.

Esta diferencia entre bloques se atribuye a la variabilidad del terreno teniendo en cuenta que en el campo de experimentación la parcela 1 (BLOQUE I) quedo ubicada en parte de un barbecho en donde tenía mejor disponibilidad de nutrientes como el nitrógeno por lo cual creció a mayor altura.

### CUADRO 18.

#### PRUEBA DE DUNCAN PARA EL FACTOR VARIEDAD.

FACTOR VARIEDAD		V2	V3	V1
		155,23	140,54	119,03
V1(Texas)	119,03	36,20*	21,5*	0
V3(Águila)	140,54	14,69*	0,00	
V2(Gaviota)	155,23	0,00		

Fuente: *Elaboración propia.*

En el cuadro 18. se puede observar que la variedad (V2) variedad Gaviota con una altura media de 155,23 cm. es significativamente diferente a (V1) variedad Texas y (V3) variedad Águila con medias de 119,03 cm y 140,54 cm. respectivamente.

Por su parte la variedad (V3) variedad Águila con una media de 140,54 cm. es mayor significativamente a(V1) variedad Texas la cual tiene una media de 119,03 cm de altura. Y a su vez la variedad (V1) variedad Texas es la de más baja altura.

Lo cual indica que el mejor rendimiento es la variedad Gaviota seguida por la variedad Águila y por ultimo tenemos a la variedad Texas.

Sánchez (2015). En un trabajo de experimentación en la zona de San Lorenzo (comunidad de Calama) se obtuvo una altura de 109,67 cm en la variedad Gaviota y 121,03 cm en la variedad Texas.

En nuestra investigación superamos con amplitud en la variedad Gaviota pero no es el caso de la variedad Texas esto lo atribuimos que la variedad Gaviota se adapto mejor a la zona pero en la variedad Texas tenemos un rendimiento menor en altura que no es tan amplia, de la misma manera se obtuvo mayor altura que la lo obtenido en SEFO.

### 3.2.2. Número de macollos por planta

**CUADRO 19.  
NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA.**

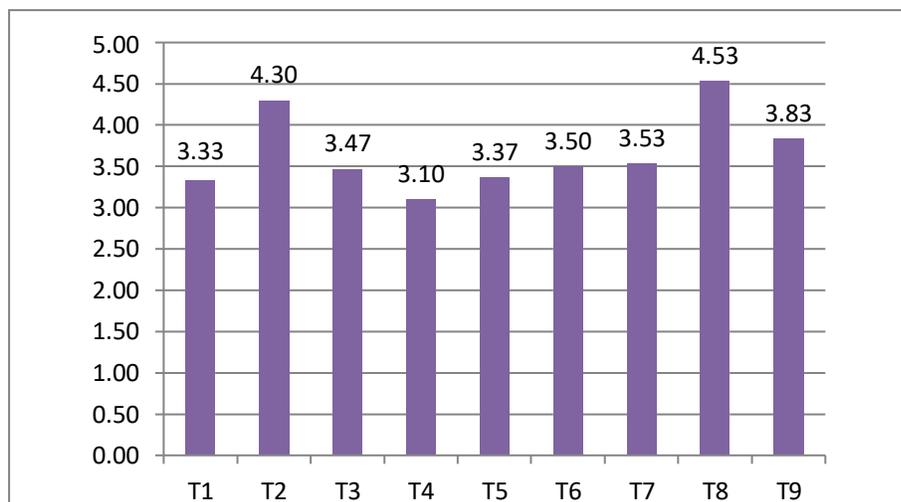
TRATAMIENTOS	BLOQUES			Σ	X
	I	II	III		
T1= V1D0	3,8	3	3,2	10,0	3,3
T2= V1D1	4,3	4,3	4,3	12,9	4,3
T3= V1D2	3,7	2,9	3,8	10,4	3,47
T4= V2D0	3,1	3,9	2,3	9,3	3,1
T5= V2D1	3,7	3,2	3,2	10,1	3,37
T6= V2D2	3,9	2,9	3,7	10,5	3,5
T7= V3D0	3,6	3,3	3,7	10,6	3,53
T8= V3D1	4,5	4,9	4,2	13,6	4,53
T9= V3D2	3,2	3,9	4,4	11,5	3,83
<b>TOTAL</b>	<b>33,8</b>	<b>32,3</b>	<b>32,8</b>	<b>98,9</b>	<b>32,97</b>

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 19.) se nota que el tratamiento T8 (V3D1) de la variedad águila con una densidad de siembra 70kg/ha. para Avena y 20kg/ha. para Vicia tiene el rendimiento de macollaje mas alto con una media de 4,53 macollos por planta.

Seguido por el T2 (V1D1) de la variedad Texas con densidad de siembra 70kg/ha. para Avena y 20kg/ha. para Vicia que tiene una media en macollaje de 4,30 macollos por planta. Y el menor rendimiento pertenece al T4 (V2D0) de la variedad Gaviota pura con la densidad de siembra de 90 kg/ha. que tiene un macollaje de 3,10 macollos por planta. El la grafica 4 se explica mejor este factor.

**GRÁFICA 4.**  
**MACOLLOS POR PLANTA SEGÚN LOS TRATAMIENTOS.**



**Fuente:** *Elaboración propia.*

En la grafica (grafica 4) se observa que T8 (V3D1) de la variedad águila con una densidad de siembra al 70kg/ha. para Avena y 20 kg para Vicia tiene un más alto macollaje. Seguido por el tratamiento T2 (V1D1) con una media de 4,3 macollos por planta y finalmente teniendo al tratamiento T4 (V2D0) con 3,1 macollos por planta siendo este el tratamiento con menos porcentaje de macollos. Sé nota también que los tratamientos asociados con densidad de 70 kg/ha para avena y 20 kg/ha para vicia tuvieron mejor rendimiento lo cual se atribuye que la avena tubo más espacio para macollar sin ser obstruida por la demás avena y por la vicia.

**CUADRO 20.**  
**DE INTERACCIÓN DE VARIEDADES Y NIVELES DE DENSIDAD DE SIEMBRA PARA EL NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA EN LA AVENA.**

V/D	DO	D1	D2	SUMA	MEDIA
V1(Texas)	10	12,9	10,4	33,3	3,7
V2(Gaviota)	9,3	10,1	10,5	29,9	3,32
V3(Águila)	10,6	13,6	11,5	35,7	3,97
SUMA	29,9	36,6	32,4		
MEDIA	3,32	4,07	3,6		

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el anterior cuadro (cuadro20.) se puede observar que el mejor macollaje según la variedad lo tiene (V3) que sería la variedad Águila obteniendo un macollaje de 3.97 macollos por planta seguido por la variedad (V1) Texas con una media de 3,7 macollos y por ultimo (V2) variedad Gaviota con 3,32 macollos.

Pero en el macollaje según la densidad de siembra la densidad (D1) con 70 kg/ha. para Avena y 20 kg/ha. Para vicia es la densidad donde macollaron mas llegando a 4,07 macollos por planta. Se nota que la diferencia más significativa es de acuerdo a la densidad la cual se desarrollo de la mejor manera cuando la avena tenía menos cobertura entre ellas y menos cobertura referente a su cultivo asociado.

Quispe (1999), citado por Apaza (2008) en un estudio de especies y variedades de avena, cebada y triticale para la producción de forraje en el altiplano central en la estación experimental de Choquenaira en condiciones de secano, encontró un promedio de 6.46 y 5.46 macollos por planta de las especies estudiadas.

Lo cual establece que en la comunidad de sanfrancisco el porcentaje de macollaje es menor por las condiciones climáticas y otro factor sería los nutrientes en el terreno.

**CUADRO 21.**  
**ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE LA CANTIDAD DE MACOLLOS POR**  
**PLANTA EN LA AVENA.**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	26	9,26				
Bloques	2	0,13	0,06	0,28 NS	3,63	6,23
Tratamiento	8	5,36	0,67	2,84**	2,59	3,89
Error	16	3,77	0,24			
F. Variedad	2	1,89	0,94	4,004 **	3,63	6,23
F. Densidad	2	2,55	1,27	5,4 **	3,63	6,23
Var. /Den.	2	0,93	0,46	1,9 NS	3,63	6,23

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 21) se puede encontrar que existe diferencia significativa entre tratamientos, factor variedad y factor densidad, por lo tanto es importante hacer la prueba de Duncan.

### 3.2.2.1. Prueba de Duncan para número de macollos por planta

q= Valores de tabla de Duncan.

Sx= Error típico.

Ls= Límites de significancia.

**CUADRO 22.**  
**CÁLCULO DE LÍMITES DE SIGNIFICANCIA.**

	2	3	4	5	6	7	8	9
q	3	3,14	3,24	3,3	3,34	3,38	3,4	3,42
Sx	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
LS	0,49	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,55

**Fuente:** *Elaboración propia.*

**CUADRO 23.**  
**ESTABLECIMIENTO DE DIFERENCIAS Y COMPARACIÓN CON LOS**  
**LÍMITES DE SIGNIFICANCIAS.**

		<b>T8</b>	<b>T2</b>	<b>T9</b>	<b>T7</b>	<b>T3</b>	<b>T6</b>	<b>T5</b>	<b>T1</b>
		<b>4,53</b>	<b>4,30</b>	<b>3,83</b>	<b>3,53</b>	<b>3,50</b>	<b>3,47</b>	<b>3,37</b>	<b>3,33</b>
<b>T4</b>	<b>3,10</b>	1,43 *	1,20 *	0,73 *	0,43 NS	0,40 NS	0,37 NS	0,27 NS	0,23 NS
<b>T1</b>	<b>3,33</b>	1,20 *	0,97 *	0,50 NS	0,20 NS	0,17 NS	0,13 NS	0,03 NS	0,00
<b>T5</b>	<b>3,37</b>	1,17 *	0,93 *	0,47 NS	0,17 NS	0,13 NS	0,10 NS	0,00	
<b>T6</b>	<b>3,47</b>	1,07 *	0,83 *	0,37 NS	0,07 NS	0,03 NS	0,00		
<b>T3</b>	<b>3,50</b>	1,03 *	0,80 *	0,33 NS	0,03	0,00			
<b>T7</b>	<b>3,53</b>	1,00 *	0,77 *	0,30 NS	0,00				
<b>T9</b>	<b>3,83</b>	0,70 *	0,47 NS	0,00					
<b>T2</b>	<b>4,30</b>	0,23 NS	0,00						

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 23) el tratamiento T8 (V3D1) de la variedad Águila en cultivo asociado con una media de 4,53 macollos por planta es mayor significativamente a los tratamientos T4 (V2D0), T1 (V1D0), T5 (V2D1), T6 (V2D2), T3 (V1D2), T7 (V3D0) y T9(V3D2).

También el tratamiento T2 ( V1D1) de la variedad Texas en cultivo asociado con 4,30 macollos por planta es mayor significativamente a los tratamientos T4 (V2D0), T1 (V1D0), T5 (V2D1), T6 (V2D2), T3 (V1D2), y T7 (V3D0).

Por otra parte el tratamiento T9 (V 3D2) con 3,83 macollos por planta de la variedad águila en cultivo asociado es significativamente mayor al tratamiento T4 (V2D0) con una media de 3,10 macollos por planta.

Se nota también que el mayor porcentaje de macollamiento se lo puede influir con la asociación con la vicia.

**CUADRO 24.**  
**PRUEBA DUNCAN PARA VARIEDAD.**

FACTOR		V3	V1	V2
VARIEDAD		3,97	3,70	3,32
V2(Gaviota)	3,32	0,64 **	0,38 NS	0
V1(Texas)	3,70	0,27 NS	0	
V3(Águila)	3,97	0		

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 24) se confirma las diferencias entre variedades siendo significativamente mayor la variedad (V3) águila referente a la variedad (V2) Gaviota. Lo cual confirmas que la variedad gaviota crece más alto pero macolla menos, y referente a la variedad (V1) es homogénea a las demás variedades estudiadas.

**CUADRO 25.**

**PRUEBA DUNCAN PARA NIVELES DENSIDAD DE SIEMBRA.**

<b>FACTOR</b>		<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D0</b>
<b>DENSIDADES</b>		<b>4,07</b>	<b>3,60</b>	<b>3,32</b>
<b>D0</b>	<b>3,32</b>	0,74	0,28	0
<b>D1</b>	<b>3,60</b>	0,47	0	
<b>D2</b>	<b>4,07</b>	0		

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 25) se nota que solo la densidad D1 (70 kg/ha para avena y 20 kg/ha para vicia) con 7,07 macollos es significativamente mayor a la densidad de siembra (D0) en avena pura. Lo cual confirma que las variedades de avena macollaron mejor cuando tienen una menor densidad ya sea referente a su propio cultivo o a su asociación.

### 3.2.3. Número de hojas por macollo

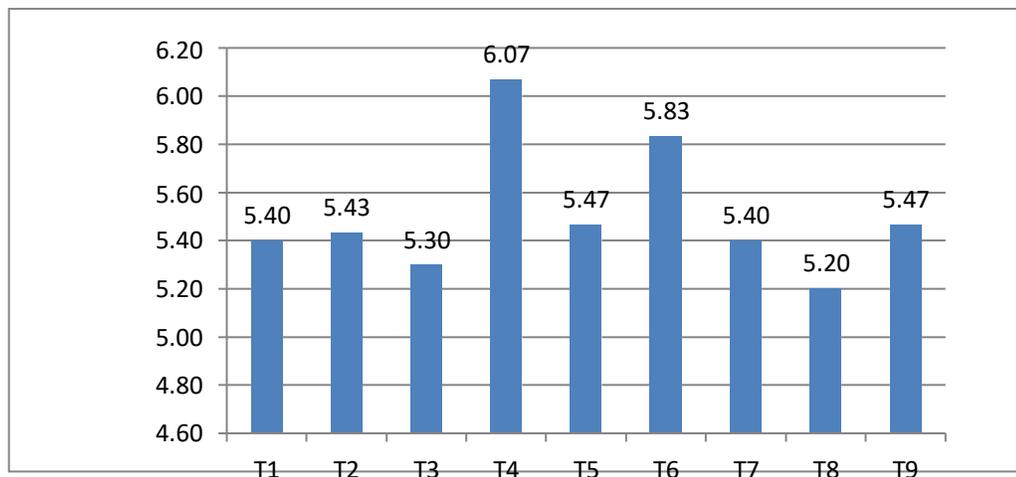
**CUADRO 26.**  
**NÚMERO DE HOJAS POR MACOLLO EN AVENA.**

TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	III		
T1= V1D0	5,6	4,9	5,7	16,20	5,40
T2= V1 D1	4,9	5,3	6,1	16,30	5,43
T3= V1D2	5,6	5,1	5,2	15,90	5,30
T4= V2D0	6,1	5,7	6,4	18,20	6,07
T5= V2D1	5,3	5,0	6,1	16,40	5,47
T6= V2D2	5,5	6,3	5,7	17,50	5,83
T7= V3D0	5,2	5,4	5,6	16,20	5,40
T8= V3D1	5,1	5,5	5,0	15,60	5,20
T9= V3D2	5,3	5,2	5,9	16,40	5,47
<b>TOTAL</b>	<b>48,6</b>	<b>48,4</b>	<b>51,70</b>	<b>148,70</b>	<b>5,51</b>

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 26) demuestra que el tratamiento T4 (V2D0) de la variedad Gaviota pura es la tiene un mayor número de hojas llegando a 6,07 hojas por macollo y teniendo el rendimiento más bajo en el tratamiento T8 (V3D1) de la variedad Águila con 5,20 hojas por macollo. Y también observamos que tenemos una media de 5,51 hojas por macollo en toda la parcela experimental.

**GRAFICA 5.**  
**LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS EN CANTIDAD DE HOJAS POR**  
**MACOLLO**



**Fuente:** *Elaboración propia.*

En la grafica (gráfica 5.) podemos observar que T4 (V2D0) tiene el mejor rendimiento en cuanto a número de hojas por macollo y también se observa los demás tratamientos que todos oscilan entre el rango de 5 y 6 hojas por macollos.

Se puede atribuir que el tratamiento T4 (V2D0) obtuvo más hojas por el hecho que la variedad puede llegar a tener más altura y por lo tanto más hojas.

**CUADRO 27.**  
**INTERACCIÓN DE VARIEDADES Y NIVELES DE DENSIDAD DE**  
**SIEMBRA PARA EL NÚMERO DE HOJAS POR MACOLLO.**

V/D	D0	D1	D2	SUMA	MEDIA
V1(Texas)	16,20	16,30	15,90	48,40	5,38
V2(Gaviota)	18,20	16,40	17,50	52,10	5,79
V3(Águila)	16,20	15,60	16,40	48,20	5,36
SUMA	50,60	48,30	49,80		
MEDIA	5,62	5,37	5,53		

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 27.) se muestra un mejor rendimiento de la variedad V2 (Gaviota) con una media de 5.79 hojas por macollo, seguido por la variedad V1 (Texas) con 5,38 hojas por macollo por ultimo la variedad V3 (Águila) con una media de 5.36 hojas por macollo las cuales no son muy significativas.

Por parte de los niveles de densidad (D) se observo similares números de hojas donde (D0) 90 kg/ha. de avena pura se obtuvo 5,62 hojas por macollo siendo el mas elevado y por poco le sigue (D2) en cultivo asociado 60kg/ha de avena con 30 kg/ha. con 5,53 hojas por macollo.

**CUADRO 28.**  
**ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE NÚMERO DE HOJAS POR MACOLLO**  
**EN LA AVENA.**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	26	4,78				
Bloques	2	0,76	0,38	2,70 NS	3,63	6,23
Tratamiento	8	1,77	0,22	1,57 NS	2,59	3,89
Error	16	2,25	0,14			
factor V.	2	1,07	0,54	3,81 **	3,63	6,23
factor Den	2	0,30	0,15	1,08 NS	3,63	6,23
Var. /Den.	2	0,39	0,20	1,39 NS	3,63	6,23

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 28) se tiene que los tratamientos, bloques y factor densidad y factor de interacción entre variedad y densidad no presentan una diferencia significativa pero en el factor variedad si presenta diferencia por lo cual es necesario proceder a la prueba de Duncan.

### 3.2.3.1. Prueba de Duncan para número de hojas por macollo en avena

q= Valores de tabla de Duncan.

Sx= Error típico.

Ls= Límites de significancia.

**CUADRO 29.**  
**CÁLCULO DE LÍMITES DE SIGNIFICANCIA.**

	2	3	4	5	6	7	8	9
Q	3	3,15	3,23	3,3	3,35	3,38	3,41	3,42
Sx	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
LS	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43

**Fuente:** *Elaboración propia.*

**CUADRO 30.**  
**ESTABLECIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACIÓN CON**  
**LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA.**

		<b>T4</b>	<b>T3</b>	<b>T1</b>	<b>T7</b>	<b>T2</b>	<b>T5</b>	<b>T9</b>	<b>T6</b>	<b>T4</b>
		<b>6,07</b>	<b>5,83</b>	<b>5,47</b>	<b>5,47</b>	<b>5,43</b>	<b>5,40</b>	<b>5,40</b>	<b>5,30</b>	<b>5,20</b>
<b>T8</b>	<b>5,20</b>	0,87 **	0,63 **	0,27 NS	0,27 NS	0,23 NS	0,20 NS	0,20 NS	0,10 NS	0,00 NS
<b>T3</b>	<b>5,30</b>	0,77 **	0,53 **	0,17 NS	0,17 NS	0,13 NS	0,10 NS	0,10 NS	0,00	
<b>T1</b>	<b>5,40</b>	0,67 **	0,43 **	0,07 NS	0,07 NS	0,03 NS	0,00 NS	0,00		
<b>T7</b>	<b>5,40</b>	0,67 **	0,43 **	0,07 NS	0,07 NS	0,03 NS	0,00			
<b>T2</b>	<b>5,43</b>	0,63 **	0,40 **	0,03 NS	0,03 NS	0,00				
<b>T5</b>	<b>5,47</b>	0,60 **	0,37 NS	0,00 NS	0,00					
<b>T9</b>	<b>5,47</b>	0,60 **	0,37 NS	0,00						
<b>T6</b>	<b>5,83</b>	0,23	0,00							
<b>T4</b>	<b>6,07</b>	0,00								

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 30) se presentan diferencias pero al no existir diferencias significativas entre tratamientos no se toma en cuenta los tratamientos como tales.

### CUADRO 31.

#### PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS VARIEDADES.

FACTOR		V2	V1	V3
VARIEDAD		5,79	5,38	5,36
V3(Águila)	5,36	0,43 **	0,02 SN	0
V1(Texas)	5,38	0,41 SN	0	
V2(Gaviota)	5,79	0		

Fuente: *Elaboración propia.*

Según el cuadro (cuadro 30) demuestra que variedad (V2) gaviota con 5,79 hojas por macollo es significativamente mayor y diferente a la variedad (V3) Águila que tiene una media de 5,36 hojas por macollo.

Esto indica que característicamente la variedad Gaviota al crecer en más altura tiene un promedio mayor de número de hojas por macollo.

**3.2.4. Rendimiento en materia verde de (kg/ha.)**

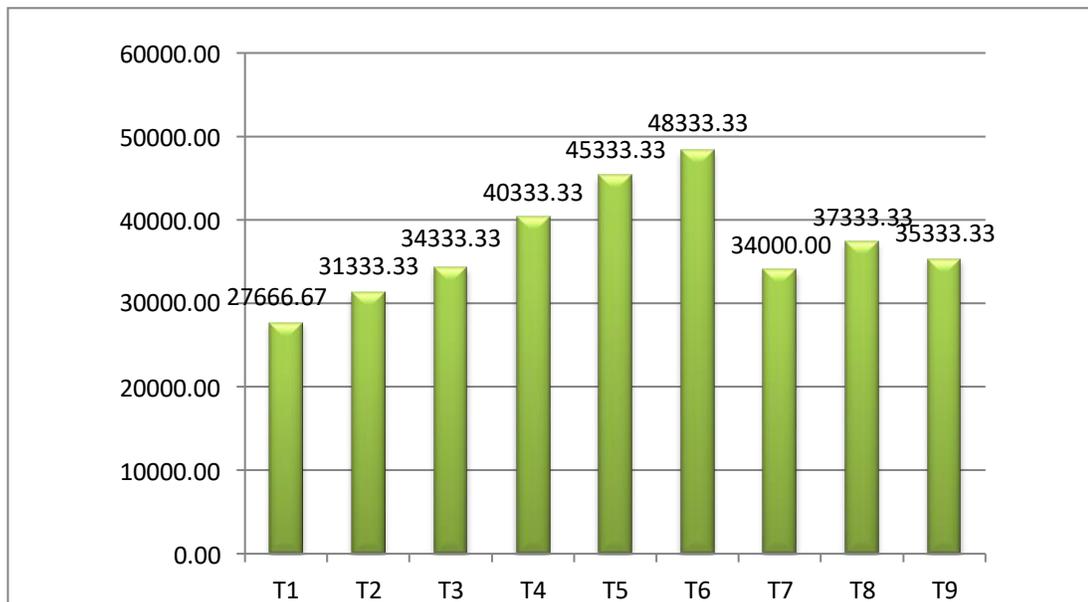
**CUADRO 32.  
DE RENDIMIENTO EN MATERIA VERDE (KG/HA.).**

TRATAMIENTOS	BOLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	III		
T1= (V1D0)	23000	22000	38000	83000	27666,67
T2= (V1D1)	38000	31000	25000	94000	31333,33
T3= (V1D2)	32000	37000	34000	103000	34333,33
T4= (V2D0)	43000	44000	34000	121000	40333,33
T5= (V2D1)	33000	69000	34000	136000	45333,33
T6= (V2D2)	40000	67000	38000	145000	48333,33
T7= (V3D0)	38000	33000	31000	102000	34000,00
T8= (V3D1)	43000	32000	37000	112000	37333,33
T9= (V3D1)	35000	39000	32000	106000	35333,33
<b>TOTAL</b>	<b>325000</b>	<b>374000</b>	<b>303000</b>	<b>1002000</b>	<b>334000,00</b>
<b>X</b>	<b>36111,11</b>	<b>41555,56</b>	<b>33666,67</b>		<b>37111,11</b>

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 32) se puede observar que el mejor rendimiento en materia verde lo tiene el tratamiento T6 (V2D2) de la variedad Gaviota en asociación con Vicia con las densidades de siembra de 60kg/ha. de avena y de 30 kg/ha de vicia, este obteniendo 48333,3 kg/ha. Y teniendo como el menor rendimiento al tratamiento T1 (V1D0) que responde al cultivo puro la variedad Texas con densidad de siembra de 90 kg/ha. el cual obtuvo 27666,6 kg/ha de materia verde. Según Malpartida (1992) al hacer un cultivo forrajero de una mezcla de gramíneas con leguminosas, Aumenta el rendimiento tanto en materia verde como en materia seca. Estas son generalmente mayores en una mezcla de gramíneas con leguminosas. Por lo tanto en el cuadro (cuadro 31) se confirma esta afirmación.

**GRÁFICA 6.**  
**RENDIMIENTO EN MATERIA VERDE (KG/HA).**



**Fuente:** *Elaboración propia.*

En la grafica (grafica 6) se muestran las diferencias que existen entre los tratamientos tomando en cuenta las medias de los diferentes tratamientos; el tratamiento T6 (V2D2) cultivo asociado Variedad Gaviota con densidades de siembra de 60 kg/ha en avena y 30 kg/ha de vicia resulto tener un mayor rendimiento en materia verde con 48333,3 kg/ha. Seguido por el tratamiento T5 (V2D1) cultivo asociado en Variedad Gaviota con densidades de siembra de 70 kg/ha en avena y 20 kg/ha de vicia resulto tener un rendimiento en materia verde de 45333,3 kg/ha.

El tratamiento T1 (V1D0) de la variedad Texas en cultivo puro resulto tener el menor rendimiento con 27666 kg/ha.

Se reafirma las ventajas citadas por Malpartida (1992). referente a que los cultivos asociados tienen mejor rendimiento mientras tanto en nuestro trabajo de investigación tenemos el menor rendimiento en un cultivo de gramínea pura.

**CUADRO 33.**  
**INTERACCIÓN DE VARIEDADES Y NIVELES DE DENSIDAD DE**  
**SIEMBRA DE MATERIA VERDE (M.V.) (KG/HA).**

V/D	D0	D1	D2	TOTAL	MEDIA
V1(Texas)	83000,00	94000,00	103000,00	280000,00	31111,1111
V2(Gaviota)	121000,00	136000,00	145000,00	402000,00	44666,6667
V3(Águila)	102000,00	112000,00	106000,00	320000,00	35555,5556
TOTAL	306000,00	342000,00	354000,00		
MEDIA	34000	38000	39333,33333		

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro33) se muestra a la variedad V2 (Gaviota) con mayor rendimiento con 44666,6 kg/ha. Seguida por la variedad V3 (Águila) con 35555,5 kg/ha. y por último la variedad V1 (Texas) con un rendimiento de 31111,1 kg/ha en materia verde.

Se muestra también que la densidad de siembra D2 (60 kg/ha para avena y 30 kg/ha para vicia), alcanzó el rendimiento más alto con 39333,3 kg/ha. Seguido por la densidad de siembra D1 (70 kg/ha para avena y 20 kg/para vicia), el cual alcanzo una media de 38000 kg/ha. y la densidad de menor rendimiento fue D0 (avena pura con 90 kg/ha) y alcanzo 34000 kg/ha.

Se observa que según las densidades y proporciones en el cultivo asociado, se tiene un mayor rendimiento en aquella densidad de siembra donde se implanto mas vicia y la de menor rendimiento a la que se implanto menos porcentaje de vicia y teniendo el rendimiento más bajo en el cultivo puro de la avena.

**CUADRO 34.**  
**ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA**  
**VERDE (KG/HA).**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	26	2836666666,67	109102564,10			
bloques	2	293555555,56	146777777,78	1,56 NS	3,63	6,23
Tratamiento	8	1041333333,33	130166666,67	1,39 NS	2,59	3,89
error	16	1501777777,78	93861111,11			
factor V.	2	859555555,56	429777777,78	4,58 **	3,63	6,23
factor Den	2	138666666,67	69333333,33	0,74 NS	3,63	6,23
Var. /Den.	2	43111111,11	21555555,56	0,23 NS	3,63	6,23

**Fuente:** *Elaboración propia.*

Según el análisis de varianza en el cuadro (cuadro 34) los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento de materia verde, se tiene que solo en el factor variedad existen diferencias significativas, por lo tanto es necesario implementar la prueba de Duncan.

**3.2.4.1. Prueba Duncan para rendimiento de materia verde (M.V.) kg/ha.**

Q= valores de la tabla de Duncan al 5%.

Sx= Error típico.

LS= Límites de significancia.

**CUADRO 35.**  
**CÁLCULOS DE LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA.**

	2	3	4	5	6	7	8	9
q	3	3,14	3,24	3,3	3,34	3,38	3,4	3,42
sx	3229,4	3229,4	3229,4	3229,4	3229,4	3229,4	3229,4	3229,4
LS	9688,2	10140,3	10463,2	10657,0	10786,2	10915,4	10980,0	11044,5

**Fuente:** *Elaboración propia.*

**CUADRO 36.**  
**ESTABLESIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACIÓN CON**  
**LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA.**

		<b>T6</b>	<b>T5</b>	<b>T4</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T3</b>	<b>T7</b>	<b>T2</b>
		<b>48333</b>	<b>45333</b>	<b>40333</b>	<b>37333</b>	<b>35333</b>	<b>34333</b>	<b>34000</b>	<b>31333</b>
		<b>,3</b>	<b>,3</b>	<b>,3</b>	<b>,3</b>	<b>,3</b>	<b>,3</b>		<b>,3</b>
<b>T</b>	<b>27666</b>	20666	17666	12666	9666,	7666,	6666,	6333,3	3666,
<b>1</b>	<b>,6</b>	,6 **	,6 **	,6 **	6 NS	6 NS	6 NS	NS	6 NS
<b>T</b>	<b>31333</b>	17000	14000	9000	6000	4000	3000	2666,6	0
<b>2</b>	<b>,3</b>	**	**	NS	NS	NS	NS	NS	
<b>T</b>	<b>34000</b>	14333	11333	6333,	3333,	1333,	333,3	0	
<b>7</b>		,3 **	,3 **	3 NS	3 NS	3 NS	NS		
<b>T</b>	<b>34333</b>	14000	11000	6000	3000	1000	0		
<b>3</b>	<b>,3</b>	**	**	NS	NS	NS			
<b>T</b>	<b>35333</b>	13000	10000	5000	2000	0			
<b>9</b>	<b>,3</b>	**	NS	NS	NS				
<b>T</b>	<b>37333</b>	11000	8000	3000	0				
<b>8</b>	<b>,3</b>	**	NS	NS					
<b>T</b>	<b>40333</b>	8000	5000	0					
<b>4</b>	<b>,3</b>	NS	NS						
<b>T</b>	<b>45333</b>	3000	0						
<b>5</b>	<b>,3</b>	NS							

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 36) se observa que el tratamiento T6 (V2D2) de la variedad Gaviota en el cultivo asociado con vicia a densidades 60 kg/ha para avena y 30 kg/ha para vicia y con un rendimiento de 48333,3 kg/ha de materia verde tiene diferencia con T1 (V1D0), T2 (V1D1), T7 (V3D0), T3 (V1D2), T9 (V3D2) y T8 (V3D).

Un tratamiento de cultivo asociado es el que tiene más diferencia frente a los demás.

### CUADRO 37.

#### PRUEBA DE DUNCAN PARA FACTOR VARIEDAD.

FACTOR VARIEDAD		V2	V3	V1
		<b>44666,67</b>	<b>35555,56</b>	<b>31111,11</b>
<b>V1(Texas)</b>	<b>31111,11</b>	13555,56 **	4444,44 NS	0
<b>V3(Águila)</b>	<b>35555,56</b>	9111,11 NS	0	
<b>V2(Gaviota)</b>	<b>44666,67</b>	0		

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 37) se observa una diferencia significativa entre la variedad (V2) Gaviota con un rendimiento de 44666,66 kg/ha y la variedad (V1) Texas con un rendimiento de 31111,11. Mientras V1 y V3 son homogéneos, como también V2 y V3 son homogéneos.

El mayor rendimiento está en la variedad Gaviota por ser la que tiene mayor altura y ser la mejor entre todas las variedades de estudio.

Vale recalcar que nuestro ensayo fue muy alto al compararlo con un ensayo realizado en Perú por (Espinoza et al. 2018) el cual solo alcanzó 17000 kg/ha en su máximo rendimiento.

También según SEFO.(2020) Los rendimientos de estas variedades son entre 20 y 30 Tn/ha lo cual en la zona se logra mayores rendimientos se atribuye a los cuidados y riegos sin descuidar en cultivo.

### 3.2.5. Rendimiento en materia seca

**CUADRO 38.**  
**RENDIMIENTO EN MATERIA SECA (KG/HA.).**

TRAT.	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	$\Sigma$	X
T1	6000	6000	11000	23000	7666,67
T2	11000	8000	7000	26000	8666,67
T3	9000	10000	8000	27000	9000,00
T4	12000	14000	10000	36000	12000,00
T5	10000	20000	10000	40000	13333,33
T6	11000	20000	12000	43000	14333,33
T7	10000	10000	9000	29000	9666,67
T8	13000	9000	11000	33000	11000,00
T9	10000	12000	10000	32000	10666,67
TOTAL	92000	109000	88000	289000	96333,33
X	10222,22	12111,11	9777,78		10703,70

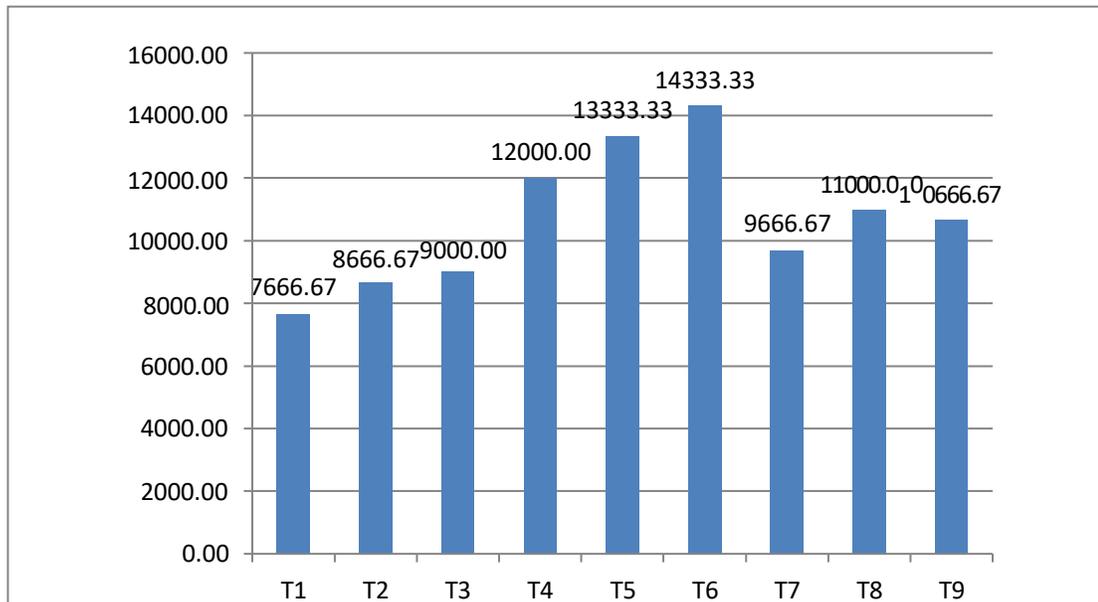
**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 38) se muestra el rendimiento de materia seca por tratamiento viendo que el mejor tratamiento es el tratamiento T6 (V2D2) de la variedad Texas en asociación con vicia 60kg/h a de avena con 30 kg/ha en siembra de vicia. Y el tratamiento llego a 14333,33 kg/ha de materia seca.

A si también el menor rendimiento esta en el tratamiento T1 (V1D0) de la variedad Texas pura con un rendimiento de 7666,67 kg/ha. de materia seca en avena

Se puede observar un mejor rendimiento de un tratamiento netamente asociada con vicia por lo cual se confirma que al asociar avena con vicia se obtiene mejores rendimientos.

**GRÁFICA 7.**  
**RENDIMIENTO EN MATERIA SECA (KG/HA.).**



**Fuente:** *Elaboración propia.*

En la grafica (grafica 7) se confirma con más detalle los antes mencionado en el cuadro (cuadro 37), que T6 (V2D2) tiene el máximo rendimiento con 14333,33 kg/ha, seguido por el tratamiento T5 (V2D1) de la variedad gaviota en asociación con vicia con densidades de siembra de 70 kg/ha de avena y 20 kg/ha de vicia, teniendo un rendimiento de 13333,33 kg/ha de materia seca.

Los rendimientos intermedios lo tienen los tratamientos T7 (V3D0), T8 (V3D1) y T9 (V3D2) todos de la variedad Águila con rendimientos de 9666,67 kg/ha, 11000 kg/ha y 10666,67 kg/ha. respectivamente.

Los más bajos rendimientos se dieron en los tratamientos T3 (V1D2) con 9000 kg/ha. T2(V1D1) con 8666.67 kg/ha., y por último el tratamiento T1(V1D0) con 7666,67 kg/ha. Todos estos últimos tratamientos de la variedad Texas.

Sanchez (2015). En un trabajo de investigación con avena pura sacó promedios de rendimientos en materia seca 6,4 Tn/ha. para Gaviota y 5,11Tn/ha para Texas.

Lo cual en nuestro trabajo con las variedades puras mencionadas superamos esa producción por una mejor adaptación de las variedades en la comunidad de San Francisco municipio de Padcaya provincia Arce departamento de Tarija.

### CUADRO 39.

#### INTERACCIÓN DE VARIEDADES Y DENSIDADES DE SIEMBRA PARA EL RENDIMIENTO EN MATERIA SECA (KG/HA.).

V/D	D0	D1	D2	TOTAL	MEDIA
V1(Texas)	23000,00	26000,00	27000,00	76000,00	8444,44
V2(Águila)	36000,00	40000,00	43000,00	119000,00	13222,22
V3(Gaviota)	29000,00	33000,00	32000,00	94000,00	10444,44
TOTAL	88000,00	99000,00	102000,00		
MEDIA	9777,78	11000	11333,33		

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 39.) se muestra que el mayor rendimiento se da en la variedad (V2) Gaviota con una media de 13222,22 kg/ha seguido por la variedad (V3) Águila con 10444,44 kg/ha., y finalmente la variedad (V1) Texas con un rendimiento de 8444,44 kg/ha.

Referente a densidades de siembra la densidad (D2) 60 kg/ha para avena y 30 kg/ha para vicia es donde se obtuvo un mayor rendimiento con 11333,33 kg/ha. Seguida por la densidad de siembra (D1) 70 kg/ha para avena y 20 kg/ha para vicia teniendo el

rendimiento de 11000 kg/ha en materia seca. Y por ultimo tenemos a la densidad de siembra (D0) avena pura con una media de 9777,76 kg/ha de materia seca.

Alzerraca y Prieto. (1990). Hicieron un ensayo con algunas variedades de avena en distintas zonas de Cochabamba dando los siguientes resultados.

Texas. En Patacamaya 1,83 tn/ha, en San Andrés 2,55 tn/ha. y en Corpa 9,48 tn/ha.

Gaviota. En Patacamaya 2 tn/ha, en San Andrés 3,4 tn/ha. y en Corpa 12.9 tn/ha.

Águila. En Patacamaya 1.32 tn/ha, en San Andres 1.5 tn/ha. y en Corpa 11,38 tn/ha.

Y al comparar estos datos con nuestros datos nos damos cuenta que tenemos mejores rendimientos en todas las variedades y esto le atribuimos a que en nuestro trabajo usamos el cultivo asociado el cual nos rinde mas materia seca (M.S.). Por otra parte nos damos cuenta que los rendimientos son variables según las zonas donde se cultivaron.

**CUADRO 40.**  
**DE ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA).**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	26	279629629,63	10754985,75			
Bloques	2	27629629,63	13814814,81	1,64NS	3,63	6,23
Tratamiento	8	117629629,63	14703703,70	1,75NS	2,59	3,89
Error	16	134370370,37	8398148,15			
F. Variedad	2	103629629,63	51814814,81	6,17**	3,63	6,23
F. Densidad	2	12074074,07	6037037,04	0,72NS	3,63	6,23
Var. /Den.	2	1925925,93	962962,96	0,11NS	3,63	6,23

**Fuente:** *Elaboración propia.*

El cuadro (cuadro 40.) análisis de varianza en materia seca indica diferencia significativa en el factor variedad por lo tanto es necesario hacer la prueba de Duncan.

### 3.2.5.1. Prueba de Duncan para el rendimiento en materia seca kg/ha.

Q= Valores de tabla de Duncan al 5%.

Sx= Error típico.

L.S= Limites de significancia

**CUADRO 41.**  
**CÁLCULO DE LÍMITES DE SIGNIFICANCIA.**

	2	3	4	5	6	7	8	9
q	3	3,14	3,24	3,3	3,34	3,38	3,4	3,42
sx	965,99	965,99	965,99	965,99	965,99	965,99	965,99	965,99
LS	2897,9	3033,19	3129,7	3187,7	3226,3	3265,0	3284,3	3303,6
	6		9	5	9	3	5	7

**Fuente:** *Elaboración propia.*

**CUADRO 42.**  
**ESTABLECIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACIÓN CON**  
**LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA.**

		T6	T5	T4	T8	T9	T7	T3	T2
		<b>14333,3</b>	<b>13333,3</b>	<b>12000</b>	<b>11000</b>	<b>10666,7</b>	<b>9666,7</b>	<b>9000,0</b>	<b>8666,7</b>
T1	<b>7666,7</b>	6666,7 **	5666,7 **	4333,3 3 **	3333,3 3 **	3000,0 NS	2000,0 0 NS	1333,3 3 NS	1000 NS
T2	<b>8666,7</b>	5666,7 **	4666,7 **	3333,3 3 **	2333,3 3 NS	2000,0 NS	1000,0 0 NS	333,3 NS	0
T3	<b>9000,0</b>	5333,3 **	4333,3 ***	3000,0 0 NS	2000,0 0 NS	1666,7 NS	666,7 NS	0,0 NS	
T7	<b>9666,7</b>	4666,7 **	3666,7 **	2333,3 3 NS	1333,3 3 NS	1000,0 NS	0,0		
T9	<b>10666,7</b>	3666,7 **	2666,7	1333,3 3 NS	333,3 NS	0,0			
T8	<b>11000,0</b>	3333,3 **	2333,3 NS	1000 NS	0				
T4	<b>12000,0</b>	2333,3 NS	1333,3 NS	0					
T5	<b>13333,3</b>	1000 NS	0						

*Fuente: Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 42) se muestra que el tratamiento T6 (V2D2) con 14333,33 kg/ha es el que tiene mayor diferencia sobre los demás tratamientos.

Pero veremos diferencias significativas según el cuadro de ANOVA en el factor variedad (cuadro 44).

### CUADRO 43.

#### PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIEDAD

FACTOR VARIEDAD		V2	V3	V1
		<b>13222,2222</b>	<b>10444,4444</b>	<b>8444,44444</b>
<b>V1(Texas)</b>	<b>8444,44444</b>	4777,78 **	2000 NS	0
<b>V3(Aguila)</b>	<b>10444,4444</b>	2777,78 NS	0	
<b>V2(gaviota)</b>	<b>13222,2222</b>	0		

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 43) se observa una diferencia significativa entre la variedad (V2) Gaviota con una media de 13222,2 kg/ha de materia seca y la variedad (V1) Texas con 8444,4 kg/ha de materia seca.

Siendo homogéneos los rendimiento de los tratamientos de (V3) variedad Águila y (V1) variedad Texas y también homogéneos entre (V3) variedad Águila y (V2) variedad Gaviota.

Se atribuye q la variedad Gaviota se adapta mejor a la zona por lo cual es la mejor variedad referente al rendimiento de materia seca (M.S.).

### 3.2.6. Área foliar en avena pura

**CUADRO 44.**

**ÁREA FOLIAR EN LA AVENA PURA (M<sup>2</sup>/M<sup>2</sup>).**

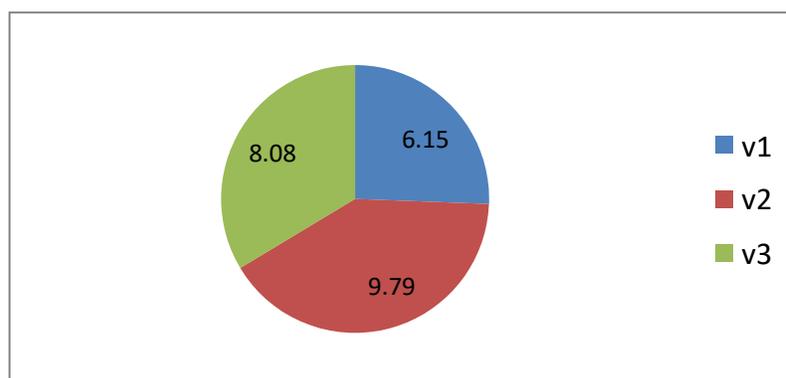
TRATAMIENTOS	BLOQUES			Σ	x
	I	II	III		
T1= (V1D0)	5,59	5,28	7,57	18,44	6,15
T4= (V2D0)	7,78	12,73	8,88	29,38	9,79
T7= (V3D0)	6,89	8,55	8,79	24,23	8,08
TOTAL	20,26	26,56	25,24	72,05	8,01

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En el cuadro (cuadro 44) se observa que el tratamiento T4 (V2D0) de la variedad Gaviota pura tiene el mayor área foliar con 9,79 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>. Seguido por el tratamiento T7 (V3D0) de la variedad Águila con un área foliar de 8,08 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>. Lo cual se atribuye que la variedad que genéticamente es mejor es la variedad Gaviota siendo la con mayor porcentaje de área foliar.

**GRÁFICA 8.**

**ÁREA FOLIAR EN AVENA PURA.**



**Fuente:** *Elaboración propia.*

En la grafica 8 se confirma lo ya mencionado en el cuadro 43.

**CUADRO 45.**  
**VARIANZA SOBRE RENDIMIENTO EN ÁREA FOLIAR EN LA AVENA**  
**PURA.**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	8	38,70	4,84	-	-	-
Bloques	2	7,36	3,68	1,30 NS	3,63	6,23
Tratamiento	2	19,99	10,00	3,52 **	2,59	3,89
Error	4	11,35	2,84	-	-	-

**Fuente:** *Elaboración propia.*

El cuadro (cuadro 45) de análisis de varianza muestra diferencias significativas en los tratamientos, por lo tanto es necesario hacer la prueba de Duncan para identificar las diferencias.

### 3.2.6.1. Prueba de Duncan para el área foliar en la avena

Q= valores de la tabla de Duncan al 5%.

Sx= Error típico.

LS= Límites de significancia.

**CUADRO 46.**  
**CÁLCULO DE LÍMITES DE SIGNIFICANCIA**

	2	3
Q	3,93	4,01
Sx	0,56	0,56
LS	2,21	2,25

**Fuente:** *Elaboración propia.*

**CUADRO 47.**  
**ESTABLECIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACIÓN CON**  
**LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA.**

VARIETADES		V2	V3	V1
PURAS		9,79	8,08	6,15
V1	6,15	3,65 **	1,93NS	0,00
V3	8,08	1,72 NS	0,00	
V2	9,79	0,00		

*Fuente: Elaboración propia.*

En el anterior cuadro (cuadro 47) se afirma que la variedad (V2) gaviota pura con  $9,79 \text{ m}^3/\text{m}^2$ . es la variedad que tiene diferencias significativas mayores referente a la variedad (V1) Texas con una media de  $6,15 \text{ m}^3/\text{m}^2$ .

Según Intagri (2019). El AF permite estimar la capacidad fotosintética de las plantas y ayuda a entender la relación entre acumulación de biomasa y rendimiento, bajo condiciones ambientales imperantes en una región determinada.

Por lo cual se entendió con esta investigación que a mayor área foliar se obtiene un mayor rendimiento de masa en el cultivo fue caso de la variedad Gaviota la cual tiene un mayor área foliar es la que también tiene un mayor rendimiento en materia verde y materia seca. Y así sucesivamente seguido por la variedad Águila y finalizando con la variedad Texas la cual tiene menor área foliar y también es la que tiene menor rendimiento en altura de plantas como en rendimientos en materia verde y materia seca.

## **CAPITULO IV**

# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1. CONCLUSIONES**

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

- Se verifico que la (V3) variedad águila con 3,97 macollos por planta es la variedad que tiene mayor numero de macollos por planta referente a V1 (Texas) 3,7 macollos y V2 (Gaviota) 3,32 macollos.
  
- Se comparó y se llevo a la conclusión, también que en la densidad (D2) 70 kg/ha para avena y 20 Kg/ha para vicia es donde se observó mayor numero de macollos con una media de 4,07 macollos, reflejando que los tratamientos a esta densidad tienen mayor rendimiento en macollos por planta.  
Y en la densidad (D0) en avena pura 90 kg/ha con una media de 3,32 macollos por planta fue donde macollaron menos la variedades de avena.
  
- Se determino que el tratamiento T4 (V2D0) de la variedad Gaviota pura con 156,7 cm. es el de mayor altura, y por otra parte el tratamiento T1 (V1D0) de la variedad Texas pura con 118,03 cm es el de menor en altura. Se determino también que la variedad (V2) gaviota es la más alta seguida por la variedad (V3) y por último la (V1).

- Se evaluó el rendimiento de materia verde en cada tratamiento arrojando el dato que el tratamiento T6 (V2D2) de la variedad Gaviota en su cultivo asociado 70kg/ha para avena y 30 kg/ha en vicia, es el mayor teniendo un rendimiento de 48333,3 kg/ha de (M.V). y en el tratamiento con menor rendimiento tenemos a T1 (V1D0) de Texas en cultivo puro 27666,67 kg/ha de (M.V).

También se determinó que la variedad (V2) Gaviota con 44666,67 kg/ha es significativamente superior a la variedad V1 Texas con 3111,11 kg/ha., y levemente superior a la Variedad V3 Águila con 35555,56 kg/ha, constituyéndose la variedad Gaviota en la mayor en cuanto a rendimiento en materia verde (M.V).

Se observó que en las densidad de siembra (D2) 60 kg/ha para avena y 30 kg/ha para vicia, se obtuvo los mejores resultados en cuanto a cada uno de los tratamientos.

- Se determinó el rendimiento en materia seca (M.S) para cada variedad dando por conclusión que la variedad (V2) Gaviota es la que dio mejores resultados con 13222,22 kg/ha., y en el caso de menor rendimiento tenemos a la variedad (V1) Texas con un rendimiento de 8444,44 kg/ha.

Por el aspecto de las densidades de siembra se afirmó que la densidad (D2) 60 kg/ha para avena y 30 kg/ha para vicia, con 11333,33 kg/ha dio mayores rendimientos a comparación de las densidades (D1) 70 kg/ha para avena y 20 kg/ha para vicia, y aun mas diferencias comparado con (D0) en cultivo puro de avena a 70 kg/ha.

- Se determinó el área foliar para las variedades de avena en su cultivo puro todas a la misma densidad de siembra (90 kg/ha) concluyendo que la variedad (V2) es la de la mayor área foliar (A.F) con 9,79 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.

Seguido por la variedad (V3) Águila con 8,08 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>. y teniendo el menor rendimiento de área foliar en la variedad (V1) Texas 6,15 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, en relación con la producción y los rendimientos en general se confirma que a mayor área foliar mayores rendimientos.

- En cuanto a la interacción de variedad por densidad de siembra se concluye a nivel general que un cultivo asociado de cualquier variedad asociado a vicia con la densidad D2 60 kg/ha para avena y 30 kg/ha para vicia, es la más recomendada por tener mayor rendimiento agronómico de acuerdo a las demás densidades de siembra usadas en el trabajo de investigación.

#### **4.2. RECOMENDACIONES**

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

- Una vez terminado el trabajo basándose en sus conclusiones se recomienda la siembra de la variedad Gaviota en avena ya sea pura o mejor si es en asociación con vicia por tener un buen rendimiento y adaptabilidad en la zona.
- También se recomienda concientizar a los productores lecheros de la zona a implementar forrajes de avena en asociación con vicia el cual lleva más rendimiento en forrajes y beneficios extras para la conservación de suelos en la zona.

- Se recomienda asegurar el riego para nuestro cultivo en esta caso por ser un cultivo que se lleva a cabo en tiempo de invierno donde necesariamente se tiene que hacer riegos y no dejar que la el cultivo se estanque por esos problemas.
- Se recomienda también comenzar la siembra de este cultivo en mayo para tener la cosecha justamente por septiembre o noviembre que es cuando el forraje natural disminuye en la comunidad de San Francisco y así tener disponibilidad de forraje fresco y palatable en el momento de mas requerimiento.
- Se recomienda hacer cultivos de forrajeros de asociación con leguminosas para conservar el suelo y mantener en cierta proporción un nivel de fertilización contante y tener una producción forrajera sostenible.