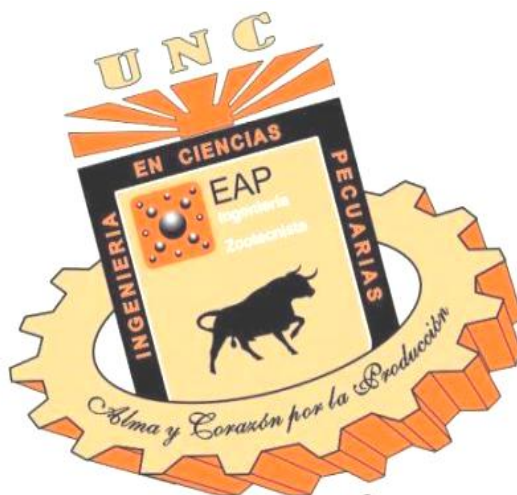


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA



**TESIS**

“EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOSFORADA EN DOS VARIEDADES DE AVENA FORRAJERA, ASOCIADAS CON VICIA EN EL VALLE DE CAJAMARCA”

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

Presentado por:

Bachiller: Javier Nahum Carranza Terrones

Asesores: Ing. M.Sc. Roy Florián Lezcano

Ing. Javier Alejandro, Perinango Gaitán

Cajamarca – Perú

2016

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOSFORADA EN DOS VARIEDADES DE AVENA  
FORRAJERA, ASOCIADAS CON VICIA EN EL VALLE DE CAJAMARCA

## DEDICATORIA

Doy gracias a Dios por ser lo que soy.

Para mi madre Estilita Emiliana, Terrones Hernández, por su incondicional apoyo en las buenas y en las malas. Siempre me ha enseñado a sobrellevar las dificultades sin temor a perder. Sin pedir nunca nada a cambio.

A mi Tia Ing. Francisca Maruja, Terrones Hernández, mis hermanos, Luis, Elio, Elizabeth, Carmen, Margarita, Deice, Leoniza, parientes y amigos: por sus consejos, paciencia y toda la ayuda que me brindaron para concluir mis estudios.

A mis asesores Ing. Javier Alejandro, Perinango Gaytan, Ing. M.Sc. Roy Florián Lezcano, y mis docentes de mi querida Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, por el gran apoyo brindado para el desarrollo del presente trabajo.

Javier Nahum Carranza Terrones

## **AGRADECIMIENTO**

En el presente trabajo agradecemos a nuestra madre, tíos, hermanos porque nos brindaron su apoyo tanto moral y económicamente para seguir estudiando y lograr el objetivo trazado para un futuro mejor y ser orgullo para ellos y de toda la familia.

A la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Zootecnista, Alma Mater de la Producción Pecuaria, porque nos formó como un futuro Ingeniero Zootecnista.

De igual manera todos mis docentes que me impartieron sus conocimientos y consejos en el área profesional y mis asesores que me llevaron a concluir el presente trabajo.

A todos ellos Muchas Gracias.

Javier Nahum Carranza Terrones

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pag.</b>
RESUMEN	06
ABSTRACT	07
INTRODUCCIÓN	08
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	09
CAPÍTULO II. OBJETIVOS	10
CAPÍTULO III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	11
CAPÍTULO IV. MARCO TEÓRICO	14
CAPÍTULO V. METODOLOGÍA, TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN Y MATERIALES	34
CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES	56
CAPÍTULO VIII. RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	58
APÉNDICE Y/O ANEXOS	60

## ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Cuadro 01. Rendimiento de Forraje Verde en Kg/m <sup>2</sup> y Kg/ha	39
Gráfico 01. Rendimiento de Forraje Verde en Kg/m <sup>2</sup>	39
Cuadro 02. Materia Seca en Kg/m <sup>2</sup>	40
Gráfico 02. Materia Seca en Kg/m <sup>2</sup>	40
Cuadro 03. Altura de la Planta (Avena) en cm	41
Gráfico 03. Altura de la Planta (Avena) en cm	41
Cuadro 04. Altura de la Planta (Vicia) en cm	42
Gráfico 04. Altura de la Planta (Vicia) en cm	42
Cuadro 05. Número de Plantas de Avena por m <sup>2</sup>	43
Gráfico 05. Número de Plantas de Avena por m <sup>2</sup>	43
Cuadro 06. Número de Plantas de Vicia por m <sup>2</sup>	44
Gráfico 06. Número de Plantas de Vicia por m <sup>2</sup>	44
Cuadro 07. Número de Macollos por Planta de Avena	45
Gráfico 07. Número de Macollos por Planta de Avena	45
Cuadro 08. Número de Macollos por Planta de Vicia	46
Gráfico 08. Número de Macollos por Planta de Vicia	46
Cuadro 09. Porcentaje de Avena por m <sup>2</sup>	47
Gráfico 09. Porcentaje de Avena por m <sup>2</sup>	47
Cuadro 10. Porcentaje de Vicia por m <sup>2</sup>	48
Gráfico 10. Porcentaje de Vicia por m <sup>2</sup>	48
Cuadro 11. Porcentaje de Materia Seca	49
Gráfico 11. Porcentaje de Materia Seca	49
Cuadro 12. Porcentaje de Proteína	50

Gráfico 12. Porcentaje de Proteína	50
Cuadro 13. Porcentaje de Extracto Libre de Nitrógeno	51
Gráfico 13. Porcentaje de Extracto Libre de Nitrógeno	51
Cuadro 14. Porcentaje de Extracto Etéreo	52
Gráfico 14. Porcentaje de Extracto Etéreo	52
Cuadro 15. Porcentaje de Fibra Cruda	53
Gráfico 15. Porcentaje de Fibra Cruda	53
Cuadro 16. Porcentaje de Cenizas	54
Gráfico 16. Porcentaje de Cenizas	54

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se llevó a cabo en el caserío Huayrapongo del distrito de Baños del Inca de la provincia y región de Cajamarca; se sembraron dos parcelas el 27 de octubre de 2015, cada una de 3300 m<sup>2</sup> aproximadamente, con la Asociación Avena – Vicia, una parcela fue Avena Urano – Vicia Sativa (T1) y la otra Avena Strigosa – Vicia Sativa (T2), ambas estuvieron sometidas a las mismas condiciones climáticas, de riego y de manejo. El Diseño Experimental bajo el cual se realizó el experimento, fue el Diseño Completamente Aleatorio con 02 Tratamientos (T1 y T2) y cinco repeticiones; se evaluaron parámetros de Performance Productiva y Composición Química; habiéndose obtenido los siguientes resultados: 128 480 Kg/ha y 86 560 Kg/ha de Forraje Verde, 2,569 Kg/m<sup>2</sup> y 1,610 Kg/m<sup>2</sup> de Materia Seca, 117,5 cm y 135,8 cm de Altura de las plantas de Avena, 89,0 cm y 82,2 cm de Altura de las plantas de Vicia, 87,2 y 118,4 plantas de Avena por m<sup>2</sup>, 50,6 y 51,2 plantas de Vicia por m<sup>2</sup>, 15,6 y 4,6 macollos de Avena por planta, 9 y 2 macollos de Vicia por planta, 95,677 % y 95,202% de Avena por m<sup>2</sup>, 4,323% y 4,708% de Vicia por m<sup>2</sup>, como parámetros de Performance Productiva, para T1 y T2, respectivamente; 19,4% y 18,6% de MS, 14,380% y 13,436% de PC, 55,350% y 52,806% ELN, 2,614% y 2,288% de EE, 16,85% y 19,05% de FC, 10,81% 12,42% de Cenizas, respectivamente para T1 y T2, como parámetros de Composición Química. Llegando a la conclusión que T1 y T2 presentan mejor performance y composición química bajo una fertilización fosforada y la Asociación Avena Urano – Vicia Sativa, arroja mejores resultados que la Asociación Avena Strigosa – Vicia Sativa.



## ABSTRACT

The present research was carried out in Huayrapongo hamlet of Baños del Inca, district, province and region of Cajamarca; Two plots were cultivated on October 27th, 2015, each one approximately with 3300 m<sup>2</sup>, with the Oat - Vetch Association, one plot was Avena Urano - Vicia Sativa (T1) and the other Avena Strigosa - Vicia Sativa (T2), both were subjected to the same weather, irrigation and management conditions. The Experimental Design under which the experiment was performed was the Completely Random Design with 02 Treatments (T1 and T2) and five replicates; Production Performance and Chemical Composition parameters were evaluated; The following results were obtained: 128 480 Kg/ha and 86 560 Kg/ha of Green Forage, 2,569 Kg/m<sup>2</sup> and 1,610 Kg/m<sup>2</sup> of Dry Matter, 117,5 cm and 135,8 cm of Height of Avena plants, 89,0 cm and 82,2 cm Height of Vicia plants, 87,2 and 118,4 plants of Avena per m<sup>2</sup>, 50,6 and 51,2 plants of Vicia per m<sup>2</sup>, 15,6 and 4,6 tillers of Avena per plant, 9 and 2 tillers of Vicia per plant, 95,677% and 95,202% of Avena per m<sup>2</sup>, 4,323% and 4,708% of Vicia per m<sup>2</sup>, as Performance Productivity parameters, for T1 and T2, respectively; 19,4% and 18,6% of MS, 14,380% and 13,436% of PC, 55,350% and 52,806% ELN, 2,664% and 2,288% EE, 16,85% and 19,05% CF, 10,81% 12,42% of cinder, respectively for T1 and T2, as Chemical Composition parameters. As conclusions T1 and T2 presented better production performance and chemical composition under a phosphorus fertilization and with the Association Avena Urano - Vicia Sativa, better results than with the Association Avena Strigosa - Vicia Sativa, were obtained.

## INTRODUCCIÓN

La sierra peruana sustenta el 86% de la ganadería nacional en praderas nativas, que se hallan sobrepastoreadas y consecuentemente erosionadas. Para captar el exceso de animales sin deteriorar la pradera existen las siguientes alternativas: la pradera mejorada, el establecimiento de pasturas, la conservación de forrajes (Heno y Silaje) y el uso de subproductos agrícolas.

Las pasturas cultivadas tienen alto rendimiento y buen valor nutritivo, permitiendo incrementar la carga animal por hectárea por año y el rendimiento de la producción animal.

Cajamarca es una cuenca lechera importante y base de la alimentación del ganado lo constituye la asociación Rye grass – Trébol Blanco, la misma que viene siendo utilizada en condiciones de sobrepastoreo y deficiente manejo, en consecuencia, la producción de pasto no cubre las necesidades alimenticias del ganado, agudizándose aún más este problema, durante la época de sequía (de Junio a Noviembre) y los ganaderos recurren al uso de suplementos alimenticios de bajo valor nutritivo como rastrojo de maíz, paja de arroz, pancamel, coromel, esparragomel, etc.

La avena forrajera, puede constituir una alternativa para la alimentación del ganado durante la época de mayor escasez de pastos en Cajamarca, ya sea como forraje verde o conservado bajo la forma de heno y silaje. Esa es la razón por la que, con el presente trabajo se pretende proporcionar mayor información acerca de la performance productiva y la calidad nutricional de las variedades de avena existentes en el medio, a fin de que se puedan utilizar en la complementación alimenticia del ganado vacuno, para lograr mejores respuestas productivas y mayor retribución económica en los productores.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En la actualidad, en el valle de Cajamarca, se dispone de diversas variedades de avena forrajera, que pueden ser usadas en la complementación alimenticia del ganado vacuno y existe, por tanto, la necesidad de conocer sus características productivas y su calidad, además, existe la necesidad de conocer el efecto de la fertilización fosforada en la asociación Gramínea – Leguminosa, sin la adición de los otros macronutrientes como son el Nitrógeno y el Potasio.

Por tanto, la formulación del presente trabajo es la siguiente: ¿De qué manera, la fertilización fosforada afecta la performance productiva y la composición química de dos variedades de avena (Urano y Strigosa) en asociación con vicia sativa, en el valle de Cajamarca?

Esta investigación se justifica porque se ha probado en el valle, la fertilización fosforada en la asociación Rye Grass – Trébol, con resultados muy favorables y se necesita conocer su efecto en la asociación Avena – Vicia, a fin de tener resultados que hagan factible realizar recomendaciones técnicas a los productores de la zona, que le permitan alcanzar mayores rendimientos productivos en sus actividades agropecuarias.

## CAPÍTULO II

### OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

#### OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar el efecto de la fertilización fosforada sobre la performance productiva y la composición química de dos variedades de avena (variedad urano y variedad strigosa).

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar la performance productiva y la composición química de la asociación, avena forrajera de la **VARIEDAD URANO** y vicia sativa, bajo una fertilización fosforada.
- Determinar la performance productiva y la composición química de la asociación, avena forrajera de la **VARIEDAD STRIGOSA** y vicia sativa, bajo una fertilización fosforada.
- Determinar cuál de las dos asociaciones responden mejor a la fertilización fosforada.

## CAPÍTULO III

### HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

La performance productiva y la composición química de la asociación avena variedad Urano con vicia sativa, bajo una fertilización fosforada y condiciones de la campiña de Cajamarca, son mejores que los de la asociación, avena variedad Strigosa con vicia sativa.

#### 3.2. HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

H0:  $T_0 = T_1$

H1:  $T_0 \neq T_1$

#### 3.3. VARIABLES

Variable Independiente : Variedad de la avena.

Variables Dependientes : - Performance productiva  
- Composición química

Indicadores :

1) Performance Productiva

- Forraje verde/m<sup>2</sup>.
- Materia seca/ m<sup>2</sup>.
- Altura de la planta.
- Número de plantas por m<sup>2</sup>.
- Número de macollos por planta.
- Porcentaje de avena por m<sup>2</sup>.
- Porcentaje de vicia por m<sup>2</sup>.

## 2) Composición Química

- Materia seca
- Proteína
- ELN
- EE
- Fibra Bruta
- Cenizas

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p>Problema General: ¿De qué manera, la fertilización fosforada afecta la performance productiva y la composición química de dos variedades de avena (Urano y Strigosa) en asociación con vicia sativa, en el valle de Cajamarca?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>a) ¿De qué manera, la fertilización fosforada afecta la performance productiva de dos variedades de avena (Urano y Strigosa) en asociación con vicia sativa, en el valle de Cajamarca?</p> <p>b) ¿De qué manera, la fertilización fosforada afecta la composición química de dos variedades de avena (Urano y Strigosa) en asociación con vicia sativa, en el valle de Cajamarca?</p> <p>c) ¿Qué variedad de avena forrajera, en asociación con vicia sativa, responde mejor a la fertilización fosforada?</p>	<p>Objetivo General: Evaluar el efecto de la fertilización fosforada sobre la performance productiva y la composición química de dos variedades de avena (variedad urano y variedad strigosa).</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>a) Determinar la performance productiva y la composición química de la asociación, avena forrajera de la <b>VARIEDAD URANO</b> y vicia sativa, bajo una fertilización fosforada.</p> <p>b) Determinar la performance productiva y la composición química de la asociación, avena forrajera de la <b>VARIEDAD STRIGOSA</b> y vicia sativa, bajo una fertilización fosforada.</p> <p>c) Determinar cuál de las dos asociaciones responden mejor a la fertilización fosforada.</p>	<p>Hipótesis General: La performance productiva y la composición química de la asociación avena variedad Urano con vicia sativa, bajo una fertilización fosforada y condiciones de la campiña de Cajamarca, son mejores que los de la asociación, avena variedad Strigosa con vicia sativa.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>a) La performance productiva de la asociación avena variedad Urano con vicia sativa, bajo una fertilización fosforada y condiciones de la campiña de Cajamarca, es mejor que el de la asociación, avena variedad Strigosa con vicia sativa.</p> <p>b) La composición química de la asociación avena variedad Urano con vicia sativa, bajo una fertilización fosforada y condiciones de la campiña de Cajamarca, es mejor que el de la asociación, avena variedad Strigosa con vicia sativa.</p>	<p><u>Variables de Estudio</u></p> <p>Variable Independiente: Variedades de Avena Forrajera</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avena Urano</li> <li>• Avena Strigosa</li> </ul> <p>Variables Dependientes: El comportamiento productivo y el aporte de nutrientes de la asociación Avena – Vicia.</p> <p>Indicadores:</p> <p>a) Performance Productiva</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forraje verde/m<sup>2</sup>.</li> <li>• Materia seca/ m<sup>2</sup>.</li> <li>• Altura de la planta.</li> <li>• Número de plantas por m<sup>2</sup>.</li> <li>• Número de macollos por planta.</li> <li>• Porcentaje de avena por m<sup>2</sup>.</li> <li>• Porcentaje de vicia por m<sup>2</sup>.</li> </ul> <p>b) Composición Química</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materia seca</li> <li>• Proteína</li> <li>• ELN</li> <li>• EE</li> <li>• Fibra Bruta</li> <li>• Ceniza</li> </ul>

## **CAPÍTULO IV**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **4.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE AVENA**

##### **4.1.1. ORIGEN**

Según [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com): Las avenas cultivadas tienen su origen en Asia Central. Antes de ser cultivada fue una mala hierba del trigo y la cebada. Los primeros restos arqueológicos se localizan en Europa Central, correspondiendo a la edad de bronce. En la producción mundial de cereales la avena ocupa el quinto lugar, siendo el cereal de invierno de mayor importancia en los climas fríos del hemisferio norte.

##### **4.1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL GÉNERO AVENA**

Reino: vegetal, División: Fanerógamas, Clase: Angiospermae, Subclase: Monocotyledoneae, Orden: Glumiflorales, Familia: Graminaceae, Tribu: Aveneae, Género: Avena, Especies: Avena sativa, Avena strigosa. (Sagástegui, A. 1993).

##### **4.1.3. MORFOLOGÍA**

El sistema pedicular esseudofasciculado, más desarrollado que el del trigo y la cebada. Los tallos son erectos, con nudos y entrenudos, alcanzan alturas de 1.0 a 1,7 m que tienen poca resistencia al acamado. Las hojas son planas y alargadas. El limbo es estrecho y largo, de color verde más o menos oscuro o azulado, las nervaduras son paralelas. La inflorescencia es una panícula o panoja de 10 a 45 cm de largo. Es un racimo de espiguillas de 2 o 3 flores, situadas sobre largos pedúnculos. Es una planta autógama, la dehiscencia de las anteras se produce al tiempo de abrirse las flores. Sin embargo, existe cierto porcentaje de flores que abren sus glumas y glumillas antes de la maduración de estambres y pistilos, lo que origina degeneraciones



de las variedades seleccionadas. El fruto es una carióspside, con las glumillas adheridas. (**Gispert, C. 1987**).

#### **4.1.4. FACTORES CLIMÁTICOS Y SUELO**

Es considerada una planta de estación fría y es muy sensible a la sequía y a las altas temperaturas sobre todo durante el período de floración y formación del grano. Es muy exigente en agua por tener un coeficiente de transpiración elevado, incluso superior a la cebada, aunque le puede perjudicar el exceso de humedad. Sus necesidades hídricas son las más elevadas de todos los cereales de invierno, por ello se adapta mejor a los climas frescos y húmedos con temperaturas entre 10 y 16 ° C y precipitaciones de 1000 mm distribuidos en todo el período vegetativo.

Se adapta a una gran diversidad de climas y pisos altitudinales desde los 2 500 hasta 4 200 msnm; es poco exigente en cuanto a la composición química del suelo, pero prefiere suelos profundos, arcillo-arenosos, provistos de materia orgánica y bien drenada. La avena está más adaptada que los demás cereales a los suelos ácidos, cuyo pH está comprendido entre 5 y 7. Es una especie extractora de nutrientes y deja la tierra en estado de baja fertilidad por lo que no es conveniente su cultivo como precursor de otro cereal. (**Segura, M. Douglas, Chamblee 1990**).

En suelos turbosos y ácidos acusa enfermedades carenciales si le falta manganeso o cobre. Son específicas de la avena la carencia de manganeso, frecuentemente en suelos de pH alto, origina manchas secas en las hojas, que pasan de un color verde gris a un verde amarillento, a la vez las hojas se doblan y se secan. En los suelos turbosos y pantanosos es frecuente la deficiencia de cobre, secándose las hojas partiendo de los bordes; debido al desarrollo radicular la avena tiene muchos recursos nutritivos que otros cereales no alcanzan a tocar. Esta es la causa de que aproveche muy bien las enmiendas de estiércol o de abono verde y deje, después de la cosecha, un suelo con buenos recursos nutritivos. Estas enmiendas orgánicas le son muy favorables

dado que aumentan la capacidad de retención de agua en el suelo. (**Gispert, C. 1987**).

#### **4.1.5. IMPORTANCIA DEL CULTIVO**

La avena constituye un excelente alimento para los equinos, para los reproductores en general, para ovinos, ganado bovino y la cría de pollos. La avena no constituye solamente un alimento tradicional e irremplazable para los caballos, sino que es igualmente un cereal ampliamente utilizado en la alimentación del ganado joven de cría, de los bueyes en los períodos más intensos de su esfuerzo, de los toros y en general de todos los reproductores machos. Se recomienda este cereal para las vacas lecheras, ya que favorece la secreción de una leche de calidad. Los animales manifiestan una mayor vivacidad y los sementales se mantienen en excelentes condiciones cuando consumen al día una ración suficiente. La mayor parte de los técnicos en avicultura y sabios especializados en el estudio de la nutrición de los animales, reconocen la clara superioridad que tiene la avena sobre los restantes cereales, para el crecimiento y alimentación de los reproductores (**Piccioni, M. 1970**).

#### **4.1.6. USOS**

Bajo la forma de harina y mezclada en partes iguales con salvado y torta de lino, la avena proporciona en esta forma una excelente mezcla para los terneros durante y después del destete (**Flores, M., J.A. 1989**).

Entre los cultivos forrajeros intercalados, el pasto de avena, sola o asociada, toma una importancia cada vez mayor debido a la circunstancia de su interesante contribución a la producción de forraje para la granja. Proporciona un excelente forraje, muy apetitoso para todos los animales y en particular para el ganado bovino lechero y de matadero. Segada en el momento adecuado, tiene un valor de 12 a 14 unidades forrajeras por quintal. Se utiliza generalmente en estado fresco: es cuando se encuentra en su forma más apetitosa y de mejor rendimiento. Cuando la producción sobrepasa las

necesidades, se puede transformar en heno o en ensilaje. La avena forrajera, el trébol rojo o el forraje de avena y de veza se afirma que son mejores para el menaje y proporcionan un forraje muy apreciado para el ganado bovino de tiro y el equino (**Piccioni, M. 1970**).

#### **4.1.7. COMPETENCIA GRAMÍNEA-LEGUMINOSA**

Se sabe que el nitrógeno produce un aumento de la competencia por nutrientes y por luz, ejercida por las gramíneas asociadas. Esta supresión puede ser reducida en parte, mediante cortes frecuentes realizados para reducir la competencia por luz, agua y nutrientes, pero en general involucra más de un factor. Esto se debe a que el efecto secundario de la competencia por un nutriente o por agua es un crecimiento diferencial en altura, y de allí surge la competencia por luz (**R.H.M. Langer 1981**).

### **4.2. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE VICIA**

#### **4.2.1. ORIGEN**

Hay unas 150 especies del Género Vicia, ampliamente distribuidas por todo el mundo. En general se les da el nombre de vezas. Unas 25 de ellas son nativas de los Estados Unidos. Las especies de uso comercial son todas nativas de Europa y de los territorios asiáticos adyacentes, abundando preferentemente en la cuenca del mediterráneo. El término "tares" que se encuentra en la Biblia se supone que se refiere a la veza común, *vicia sativa*, y en los relatos históricos antiguos se encuentra descripciones de *vicia sativa* (**Hughes, Heath y Metcalfe 1981**).

**Sagástegui, A.** (1993) indica que se conocen más de 150 especies y variedades de vezas, que bajo el punto de vista agronómico se pueden clasificar en 3 grandes categorías:

1. Las vezas para semillas como alimento;
2. Las vezas para forraje en verde;

3. Las vezas espontáneas, que se comportan la mayor de las veces como malas hierbas en los cultivos de cereales y de otras plantas.

Entre las vezas cultivadas como plantas forrajeras o para semilla se pueden mencionar, según Piccioni, las siguientes:

La veza de invierno (*Vicia sativa*), que se designa como jarosa. Es rústica y resiste a las heladas de invierno y se desarrolla sobre un terreno seco, es decir, exento de humedad demasiado acentuada. La *vicia sativa* primaveral es semejante, siendo, sin embargo, menos productiva.

#### **4.2.2. DESCRIPCIÓN DEL GÉNERO VICIA**

Salvo algunas excepciones, especialmente la *Vicia faba*, las especies de *Vicia* son plantas semitrepadoras con zarcillos. Las hojas son pinnadas, el color y tamaño de las flores varía de unas especies a otras. Las semillas y las vainas también varían en su tamaño y forma. Los géneros más cercanamente emparentados con el género *Vicia* son el *Lathyrus* y el *Pisum*. Las plantas son muy parecidas, especialmente con las del género *Lathyrus*. La distinción entre los géneros se basa principalmente en diferencias en el estilo y en el estigma. Las especies del género *Vicia* siempre tienen un estilo cilíndrico, con un anillo de cilios, parecidos a pelos, que rodea el estilo inmediatamente por debajo del estigma. En el género *Lathyrus* hay también un anillo de pelos por debajo del estigma, pero solo por la parte interna de la columna estaminal. Generalmente éste se extiende sobre mayor longitud del estilo que en el caso del género *Vicia*. Las especies de *Pisum* suelen tener tallos y folíolos más blandos y succulentos y difieren en que tienen el estilo aplanado y con acanaladuras por encima (Hughes, Heath y Metcalfe. 1981).

La sección *Vicia* está compuesta por 5 especies, una de las cuales es una hierba del ambiente templado o semitropical, *Vicia sativa*. Las otras 4 especies está, en el sudoeste de Europa y Asia, con 2 especies (*Vicia pyrenaica* y *Vicia qatmensis*) que forman distribuciones endémicas aisladas en la

península ibérica y Siria respectivamente. La distribución discontinua de estas 4 especies podría sugerir que cada una ha evolucionado separadamente de la forma deseada (**Maxted, N. 1995**).

#### **4.2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL GÉNERO VICIA**

Reino: vegetal, División: Fanerógamas Subdivisión: Angiospermas  
Clase: Dicotyledoneae, Subclase: Rosidae, Orden: Fabales, Familia:  
Leguminosae, Subfamilia: Papilionoideae, Tribu: Viciae, Género: Vicia.  
(**Hughes, Heath y Metcalfe 1981**).

#### **4.2.4. MORFOLOGÍA**

Las vezas son leguminosas herbáceas anuales o vivaces, generalmente trepadoras, que pueden alcanzar hasta 1 m con sus tallos ramosos y angulosos; las hojas son paripinnadas, provistas de estípulas y compuestas de 2 a 6 pares de folíolos ovales, alargados. Las flores son axilares, solitarias o en racimos, violetas, rosas o blancas, brevemente pedunculadas. Las legumbres son lineales, dentelladas, rectas, vellosas o glabras y contienen un considerable número de semillas, generalmente globulosas, aun cuando se encuentran maduras y de color pardo o gris o a veces negro, según la variedad (**Piccioni, M. 1970**).

Planta anual, débil, apoyante, trepadora por medio de zarcillos, subglabra. Hojas con zarcillos delgados y ramificados por modificación del caquis foliar y/o folios, 6 a 12 pares de folíolos abobado deltoideos, de 1 a 3 cm de longitud, ápice truncado-emarginado y mucronato, base cuneada, estipuladas dentadas. Flores violáceas de 1 a 3 por axila foliar, de 1,5 a 2 cm de longitud. Vaina lineal, comprimida, con 5 a 7 semillas grises globosas o cuboides, de germinación hipógea. Especie introducida a nuestro medio como forrajera (**Sánchez, I. 1993**).

#### 4.2.5. IMPORTANCIA

A diferencia de las gramíneas, las leguminosas son importantes en las pasturas por dos motivos. El primero, y más importante es un sistema de producción que no emplea nitrógeno en mayor grado en las praderas, ellas son independientes del nitrógeno del suelo. En segundo lugar, las leguminosas presentan algunas ventajas sobre las gramíneas, en términos de calidad para la alimentación de rumiantes. Los rendimientos de pasturas de gramínea – leguminosa son máximos cuando las aplicaciones de fertilizante estimulan un máximo vigor de la leguminosa (y como consecuencia, una fijación máxima de nitrógeno), y cuando los animales pastorean con un retorno completo del estiércol y la orina, ya que esto produce la máxima velocidad de transferencia del nitrógeno de la leguminosa hacia la gramínea (**Langer, R. 1981**).

Las vezas se usan mucho como cultivos de cobertura y se adaptan muy bien para tal fin. Su hábito de crecimiento en matas contribuye a proteger al suelo contra la erosión y al agregar materia orgánica al mismo, mejora su condición física y proporciona elementos nutritivos, aumentando los rendimientos de las cosechas básicas que le siguen y estabiliza la producción. En los suelos arenosos y en las tierras altas, los tipos más generalmente usados son la veza peluda y la veza lampiña. De los 5 tipos de veza que actualmente se producen en escala comercial, peluda, lampiña, común, púrpura y de Hungría, solamente la peluda y la lampiña tienen semillas suficientemente duras para producir vegetaciones espontáneamente. La vegetación se puede mantener, resembrando ocasionalmente o retrasando el pastoreo cada 5 años. La combinación de veza común con avena, en California, se siembran en cierto grado y proporcionan un buen pasto. No obstante, su empleo en estas combinaciones es mucho más frecuente para la obtención de heno (**Hughes, Heath y Metcalfe 1981**).

#### 4.2.6. FACTORES CLIMÁTICOS

- **TEMPERATURA**

La veza peluda es resistente al invierno y se adapta tanto a los suelos arenosos ligeros como a los más pesados. Resiste las temperaturas inferiores a 0 grados y solo sufre daños durante el invierno, cuando el suelo se hiela muy intensamente. Es algo menos resistente al invierno que la variedad más pubescente, pero generalmente resiste las temperaturas del invierno en cualquier región donde se cultive la veza peluda. La *Veza común* es menos resistente al invierno que la *Veza peluda*. Se adapta mejor a los suelos de migajón bien drenados, aunque puede cultivarse en suelos arenosos, si se fertilizan bien (**Hughes, Heath y Metcalfe 1981**).

En términos generales es una planta que se adapta a los climas templados cálidos y templados fríos, obteniéndose un buen desarrollo en los climas templados de promedio (**Flores, M. 1989**).

- **NECESIDADES HÍDRICAS**

Resiste cierto nivel de anegamiento, pero cuando se siembra asociada con avena no se recomienda sembrar en suelos con problemas de drenaje o inundación; tiene alta tolerancia a plagas y enfermedades (**Hortus, 1998**).

El exceso de agua liberado por la planta es importante: se admite que para fabricar 1 Kg de materia seca la planta necesita de 350 a 800 Lt. de agua, según las especies; 500 Lt. por término medio (**Gros, A. 1981**).

#### 4.2.7. SUELO Y ABONAMIENTO

La veza prefiere terrenos sedimentarios, arcillo-calcáreos y arcillo-sílico-calcáreos, pero se adaptan igualmente a los terrenos arcillosos y arenosos. A menos que sea para la producción de semillas, resulta mucho mejor no cultivar la veza pura. Con frecuencia se asocia con la avena o el centeno que les sirven

de tutor. Se siembra en otoño o en primavera, según la variedad. La veza de primavera es más exigente; necesita un terreno bien mullido, con tratamientos seguidos de cultivo y de estercolado abundante (**Piccioni, M. 1970**). Los medianamente fértiles, de textura media, Ph neutro y bien drenados, en los mal drenados no prospera (**Hortus, 1998**).

El empleo de abonos no solo no empobrece los suelos en humus, sino, es posible mantener, y aún elevar, el contenido de humus de los suelos. Los abonos ejercen, de hecho, una importante acción de protección y defensa de los suelos. En la medida de lo posible, debe darse preferencia a los abonos alcalinizantes en los suelos ácidos, en tanto que en suelos calizos, los abonos amoniacales que reducen el pH favorecen la absorción de los elementos fertilizantes. Cuanto más abonos se emplean, mayor es la tendencia a acidificarse. Para evitarlo debe recurrirse a un aporte racional de enmiendas calizas y magnésicas, que son las reguladoras del pH. En resumen, la acidificación de las tierras cultivadas se debe especialmente a la desaparición de unos 400 a 600 Kg de cal (CaO) por ha y año. Esta es tanto mayor cuanto mejor cultivado esté el suelo y mayor sea el abonado, las producciones y el contenido de cal del suelo. La acidificación aparece como consecuencia inevitable de un cultivo esmerado (**Gros, A. 1981**).

Una alta fertilidad es un requisito previo para una defensa satisfactoria contra la erosión. El desarrollo de una cubierta vegetal vigorosa de crecimiento rápido, solo se puede obtener en suelos que tengan gran fertilidad natural, o en suelos en que se hayan aplicado cantidades adecuadas de fertilizante o abono orgánico (**Guillet, M. 1984**).

#### **4.2.8. USOS**

El forraje verde de la veza, muy rico en proteínas, así como su estrecha relación nutritiva, se presenta muy bien para la alimentación del ganado más exigente. La veza tiene propiedades irritantes, por lo que se aconseja facilitarla con moderación a los caballos, a los cuales puede provocar perturbaciones



intestinales y estreñimiento si la consumen excesivamente. El forraje de la veza resulta excelente para el encebado de los corderos y para la alimentación de los cerdos; su heno es muy apreciado por los vacunos de matadero y de trabajo, sobre todo con una pequeña incorporación de heno ordinario (**Piccioni, M. 1970**).

La *Vicia sativa* se presta bien para la producción de heno y de ensilaje. Para cualquiera de estos dos tipos de aprovechamiento, se siembra en combinación con avena. Para la obtención de heno, debe segarse cuando esté en floración, y para ensilar, en ésta misma fase o un poco más tarde (**Muslera, E. y Ratera, C. 1983**).

Cuando se siembra la mezcla avena asociada con vicia se recomienda su uso a través de un corte único que debe realizarse en el momento que la avena está en floración y la vicia está con las vainas ya formadas. Sin embargo si se tiene cuidado en los cortes se pueden dar 1 o 2 cortes sin dañar el punto de crecimiento. No se recomienda su uso para pastoreo, en todo caso debe hacerse en franjas para evitar pérdidas elevadas (**Hortus, 1998**). Por lo común se siembra para la producción de heno, pero se utiliza mucho para el pastoreo de animales lecheros, quienes lo comen con avidez. El terreno debe estar seco para evitar el daño por el pisoteo y casos de meteorismo en los animales. El corte para heno se realizará desde que las plantas estén en completa floración, hasta que se hayan formado completamente las primeras vainas: Generalmente se la corta en plena floración, debido a la gran masa enredada y caída que presenta cuando se ha sembrado sola, ofrece dificultades para el corte, por lo que se debe realizar cultivos asociados. Sola rinde de 21 a 22 TM de forraje verde por ha y asociada a un cereal rinde de 30 a 44 TM de forraje verde por ha. El rendimiento en heno, cuando se siembra sola es de 3000 a 5000 Kg por ha. (**Mogilner, J. 1979**).

#### 4.3. RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS DE AVENA - VICIA

(Azañero, Irma 2013), en su investigación realizada en el Centro de Investigación y Promoción Pecuaria “Huayrapongo”, de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, probó 03 asociaciones forrajeras: Avena Cajamarquina + Vicia Sativa (T1), Avena Strigosa + Vicia Sativa (T2) y Avena Urano + Vicia Sativa (T3). En esta investigación se obtuvieron los siguientes resultados: Rendimiento de Forraje Verde y Materia Seca por Tratamiento, T1 (44 917 Kg/ha – 14 870 Kg/ha), T2 (40 667 Kg/ha – 12 212 Kg/ha), T3 (63 750 Kg/ha – 20 743 Kg/ha); el número de plantas fue 121,9 plantas de avena y 27 plantas de vicia para T1, 106 plantas de avena y 19 plantas de vicia para T2 y 62 plantas de avena con 15 plantas de vicia para T3; el porcentaje de avena fue 90.5%, 93% y 91% para T1, T2 y T3 respectivamente y de la misma manera, el porcentaje de vicia, 9.5%, 7% y 8.8% para T1, T2 y T3.

Cuando los pastos son segados a intervalos frecuentes, el rendimiento total de materia seca es mucho menor que cuando se los deja crecer hasta la madurez. Las plantas tiernas son más acuosas y de menor contenido de materia seca que las que están en las últimas fases de desarrollo (**Flores, 1975**). Si la planta se corta antes de la floración ofrecerá un menor porcentaje en materia seca, pero superior en principios nutritivos (**Juscafresa 1980**).

El rendimiento de la asociación avena – vicia varía según las variedades y zonas geográficas: **Pérez, Duriel y Samanez (1970)** citados por **Becerra y Ortiz (1995)** en un experimento realizado en Andahuaylas, utilizando densidades de siembra de 60 Kg/ha de semilla de *Avena sativa - Vilcanota* y 20 Kg/ha de semilla de *Vicia sativa* inoculada, con una dosis de 20-80-20 de NPK, y con frecuencias de corte de 90, 120 y 150 días, obtuvieron los mejores rendimientos a los 150 días, cuando la avena se encontraba en inicio de fructificación y la vicia en plena floración: 46,85 TM de FV/ha y 14,99 TM de MS/ha A los 120 días, cuando la avena se encontraba en plena floración y la vicia en 50% de floración, los rendimientos fueron de 37,81 TM de FV/ha y 12,1

TM de MS/ha. En otro experimento realizado al secano en el Cuzco utilizando densidades de siembra de 80 Kg/ha de avena y 60 Kg/ha de vicia, obtuvieron rendimientos de 47,08 TM de FV/ha; y utilizando densidades de 60 Kg/ha de avena y 40 Kg/ha de vicia los rendimientos fueron de 34,37 TM de FV/ha.

**De la Cruz, H.** (1973) en un experimento realizado en Agomarca (Cajamarca) en condiciones de secano con asociación *Avena sativa* - *Vicia villosa* y utilizando dosis de 60-70-40 de NPK, obtuvo 33 444 Kg de FV/ha y 8361 Kg. de heno/ha. El suelo tenía 3,8% de materia orgánica, 0,17% de nitrógeno total, 2,2% de carbono orgánico, 23,6 ppm de fósforo disponible, 292,5 ppm de potasio disponible y un pH de 7.

**Higahona, R.** (1977) en un ensayo comparativo de rendimiento con 7 variedades de avena forrajera en Cajabamba, obtuvo mayores rendimientos con la *Avena strigosa* en cuanto a forraje verde (34 166 Kg/ha a los 120 días) y forraje seco (12 197 Kg/ha), alcanzando una altura de planta promedio de 166 cm, además de su inmunidad a la roya y menor exigencia en fertilizantes. Con *Avena Bizantina* obtuvo 31 805 Kg de FV/ha y 11004 Kg de FS/ha, con una altura de planta promedio de 201 cm. La *Avena Vilcanota* rindió 31 666 Kg de FV/ha y 9 278 Kg de FS/ha, con una altura de planta promedio de 184 cm. La *Avena Mantaro* 15 rindió 30 277Kg de FV/ha y 10 021 Kg de FS/ha, con una altura de planta promedio de 193 cm.

**Tirado, C.** (1977) en un ensayo comparativo de rendimiento con 4 asociaciones de *Avena strigosa* – *Vicia Sp.*, en Aylambo (Cajamarca), con una dosis de 20-80-60 de NPK, obtuvo mayores rendimientos con la asociación *Avena strigosa* – *Vicia villosa*: 17500 Kg de FV/ha y 6 748 Kg de MS/ha. )

**Pérez, J.** (1984) en un ensayo comparativo de rendimiento con 4 asociaciones de avena – vicia en Cajabamba, con fertilización orgánica (15 y 30 TM/ha) y fertilización fosforada ( 40 y 80 Kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.), obtuvo mayores rendimientos con la asociación *Avena strigosa* – *Vicia villosa*: 32 073Kg de FV/ha y 6 930 Kg de MS/ha con 30 TM/ha de estiércol de ovino; y con 80 Kg

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha obtuvo 61329 Kg de FV/ha y 12 737 Kg de MS/ha. La densidad de siembra utilizada fue de 50 Kg de avena y 50Kg de vicia/ha. El suelo tenía 3,7% de materia orgánica, 0,18% de nitrógeno, 6,5 de pH, 19 ppm de fósforo disponible y 160 ppm de potasio disponible.

**Mejía, L.** (1988) en su Diagnóstico de la Investigación en Pastos y Forrajes en la Campiña de Cajamarca concluye que “la asociación Avena – Vicia promete ser una de las soluciones a los problemas en lugares donde no se dispone de riego; su rendimiento es aceptable y permite obtener un segundo corte. Los residuos de las cosechas son usados en las zonas de ladera como forraje de relleno para la alimentación del ganado en época de escasez...Los especialistas en Pastos y Forrajes de Cajamarca proponen usar la asociación Avena – Vicia forrajeras para zonas altas. ”

**Herrera, N. y J.Terrones** (1990) reportan rendimientos de forraje verde y materia seca de la *Avena strigosa* en Baños del Inca, en diferentes estados fisiológicos: inicio de floración, 100% de floración, grano lechoso y grano masa, así como conservada en forma de heno y silaje, obteniendo mayores rendimientos en el estado de grano lechoso: 27 600 Kg de FV/ha y 10 764 Kg de MS/ha, seguido del estado de grano masa: 19 200 Kg de FV/ha y 9 369 Kg de MS/ha.

**Becerra, E. y M. Ortiz** (1995) en un experimento con *Avena sativa* – *Vicia villosa*, cuya densidad de siembra fue de 60 Kg/ha y 40 Kg/ha de avena y vicia respectivamente, en Baños del Inca, para comparar diferentes fuentes de fertilización, obtuvieron mayores rendimientos inoculando la vicia con *Rhizobium*: 20 600 Kg de FV/ha y 7 161 Kg de MS/ha seguido del tratamiento con fertilización química: 20000 Kg de FV/ha y 7 176 Kg de MS/ha, luego el tratamiento sin abonamiento con 16 800 Kg de FV/ha y 5 890 Kg de MS/ha; finalmente el tratamiento con fertilización orgánica (20 TM de estiércol de vacuno fermentado/ha.): 16 200 Kg de FV/ha y 5 680 Kg de MS/ha.

**Alcalde, C.** (2001) en un experimento realizado en el Caserío Progreso – La Toma (La Encañada), utilizando densidades de siembra de 60 Kg/ha de semilla de *Avena strigosa* y 40 Kg de semilla de *Vicia sativa*, instaladas en surcos separados a 50 cm y abonadas con estiércol y roca fosfórica, y cosechadas a los 5 meses de edad cuando la avena se encontraba en 50 % de floración y la vicia en 100 % de floración, obtuvo los mejores rendimientos cuando abonó con 8 TM/ha de estiércol de vacuno (39 907 Kg de FV/ha), seguido del tratamiento abonado con 4 TM de estiércol de vacuno (33 649 Kg de FV/ha), luego el tratamiento abonado con 7 TM de roca fosfórica (32 138 Kg de FV/ha) y finalmente el testigo sin abonamiento con 28 891 Kg de FV/ha.

**Miranda, F.** (1998) en un experimento realizado en Tahuaco (Puno) a 3 850 msnm para comparar 4 variedades de avena (Africana, Vilcanota, strigosa y Tayko), 3 variedades de centeno (Cajamarca y locales), 2 variedades de cebada (Grignón y UNA 80) y triticale Atahualpa, obtuvo mayores rendimientos de forraje verde con la Avena sativa Vilcanota (33,8 TM/ha), seguida de la Avena strigosa (33,4 TM/ha).

**Florian, R.** (2005) en un experimento realizado en los fundos CIPP Huayrapongo de la UNC, del caserío Huayrapongo – Baños del Inca y San José ubicado en el distrito de Namora, a altitudes de 2,525 y 2,950 respectivamente, se consideraron especies y variedades como: Avena strigosa, Avena sativa, Avena sativa Vilcanota y Avena sativa Mantaro 15, con Vicia sativa y Vicia villosa, con las cuales se formaron 8 tratamientos: T1 Avena strigosa – Vicia sativa, T2 Avena strigosa – Vicia villosa, T3 Avena sativa Blanca – Vicia sativa, T4 Avena sativa Blanca – Vicia villosa, T5 Avena sativa Vilcanota – Vicia sativa, T6 Avena sativa Vilcanota – Vicia villosa, T7 Avena sativa Mantaro 15 – Vicia sativa, T8 Avena sativa Mantaro 15 – Vicia villosa. Se evaluó el macollamiento, la altura de la planta, el rendimiento cuando la avena se encontraba en el estado fenológico de grano lechoso y la vicia en formación y llenado de vaina, además del porcentaje de proteína total y fibra cruda. Se obtuvieron los siguientes resultados: En Huayrapongo el macollamiento fue 12,25 macollos por planta, mientras que en San José fue 8,25; la altura de la planta en

Huayrapongo fue 134,5 cm y en San José 114 cm.; en Huayrapongo, los mayores rendimientos de forraje verde correspondieron a las asociaciones de Avena sativa – Vicia sativa con 5817 Kg/ha, Avena sativa – Vicia villosa con 54583 Kg/ha, seguidas de las asociaciones Avena strigosa – Vicia sativa con 53450 Kg/ha y Avena strigosa – Vicia villosa con 52600 Kg/ha. En la localidad de San José, los mayores rendimientos de forraje verde correspondieron a las asociaciones Avena sativa – Vicia villosa con 29100 Kg/ha, Avena sativa – Vicia sativa con 28333 Kg/ha, seguidas de las asociaciones Avena strigosa – Vicia villosa con 26733 Kg/ha y Avena strigosa – Vicia sativa con 26700 Kg/ha. El rendimiento promedio de materia seca de 9172,6 Kg/ha en Huayrapongo es superior al de San José (7484,2 Kg/ha); los porcentajes de Proteína Total, fueron semejantes entre los tratamientos de la misma localidad y al comparar los promedios de las dos localidades, se tiene que el promedio en Huayrapongo (13,29%) es numéricamente mayor que el de San José (12,72%); los porcentajes de Fibra Cruda, fueron semejantes entre los tratamientos de la misma localidad, 23,52% para Huayrapongo y 22,3% para San José; en lo referente la relación gramínea – Leguminosa, en Huayrapongo fue 69% de avena y 31 % de vicia y en San José fue 83% de avena y 17% de vicia.

#### **4.4. VALOR NUTRITIVO DE LOS CULTIVOS DE AVENA -VICIA**

**Azañero, I. (2013)** En su estudio llegó a los siguiente resultados: el contenido de MS fue 33.11% para T1, 30.03% para T2 y 32.54% para T3; el contenido de proteína fue 14.77% para T1, 14.05% para T2 y 12.91% para T3; en lo referente a Extracto Etéreo, 3.87%, 3.50% y 4.00% para T1, T2 y T3, respectivamente, para Fibra Bruta, 22.98%, 24.41% y 26.80% para T1, T2 y T3 respectivamente; el contenido de Extracto Libre de Nitrógeno fue 49.53% para T1, 49.75% para T2 y 46.19% para T3 y el contenido de Cenizas, 8.85% para T1, 8.29% para T2 y 10.11% para T3.

**Morrinson, M.** (1970) sostiene que el mejor momento para el corte de la vicia es desde el inicio de la floración hasta el inicio de la formación de vainas, porque se obtendrá un forraje o heno de buena calidad.

El valor nutritivo del heno de veza es comparable con el del heno de trébol y otras leguminosas. Se debe cortar la avena durante el período comprendido entre la fase lechosa y de maduración blanda para vacas lecheras, debido a su mayor contenido de proteína y mayor proporción de hojas en esa época (**Hughes, Heath y Metcalfe.1981**). La veza cultivada como forraje debe ser segada antes de que tenga lugar la floración para evitar que se torne leñosa por su base y el follaje resulte menos apetitoso para los animales; si se quiere ensilar el forraje, la siega se llevará a cabo inmediatamente después de la floración (**Piccioni, M. 1970**).

Se puede establecer que en el ciclo biológico de la avena forrajera hay 2 estados en los que proporciona un forraje excelente: grano lechoso y grano pastoso, que son los estados de más alta concentración energética (**Guerrero 1977**).

**Tapia** (1984) sostiene que es reconocido que en el estado de grano lechoso es el más adecuado para la cosecha de avena. Los coeficientes de digestibilidad de materia seca y proteína cruda disminuyen conforme avanza la madurez de la planta, desde el inicio de floración hasta el estado de endurecimiento del grano.

**Del Valle et al** (1974) en un experimento con *Avena sativa* – Mantaro 15 encontraron que con la maduración del forraje se aumenta la materia seca, fibra cruda y energía bruta, pero disminuye el contenido de proteína. Así, la proteína digestible fue de 1046 Kg/ha al estado de floración completa (105 días) y 873 Kg/ha al estado de “punto de leche” (135 días); mientras que los nutrientes digestibles totales (NDT) fueron de: 9350 Kg/ha en floración y 10640Kg/ha “en punto de leche.”

**Pérez, Duriel y Samanez** (1979) citados por **Becerra y Ortiz** (1995) en un experimento realizado al seco en el Cuzco utilizando densidades de siembra de 80 Kg/ha de avena y 60 Kg/ha de vicia, obtuvieron los siguientes componentes en base seca: Proteína cruda = 14,60 %, Extracto Etéreo = 2,57 %, celulosa = 30,48 %, carbohidratos = 49,49 % y cenizas = 4,6 %; mientras que utilizando 60 Kg de avena y 40 Kg de vicia/ha los componentes fueron: Proteína Cruda = 14,15% , Extracto Etéreo = 2,19%, celulosa = 26,46%, carbohidratos = 51,71% y cenizas = 3,85%.

**Janampa** (1983) en un experimento con *Avena sativa* – Mantaro 15, al estado de grano lechoso obtuvo los siguientes componentes: Materia Seca = 35,85%, Proteína Cruda = 8,49%, Extracto Etéreo = 2,76%, Fibra Cruda = 34,47% y Extracto Libre de Nitrógeno= 49,08% (expresados en base seca 100%)

**Becerra, E. y M. Ortiz** (1995) al cosechar la asociación *Avena sativa* - *Vicia villosa*, a los 4 meses de edad, cuando la avena se encontraba en 50% de floración y la vicia en 20% de floración, obtuvieron los siguientes componentes en base seca: Materia Seca=35,029 %, Proteína Cruda = 10,302 %, Extracto Etéreo = 2,552 %, Fibra Cruda = 28,325%, Extracto Libre de Nitrógeno = 52,892% y Cenizas = 5,177 %.

**García, A., S.** (1999) en un experimento con *Avena sativa* en la Zona Agroecológica Ladera Baja (La Encañada) en período lluvioso, obtuvo el siguiente valor nutricional (%): MS = 24,75 PC = 8,69 Extracto Etéreo = 2,66 cenizas = 2,8 FC = 25,79 ELN = 60,06.

#### **4.5. NECESIDADES DE FÓSFORO DE LA ASOCIACIÓN AVENA VICIA**

El fósforo (P) el elemento mineral más limitantes, dado sus bajos niveles de concentración en el suelo, mismos que varían desde <7 ppm (Rivera, 2004; Moreno, 2001; Pahuara y Zúñiga, 2001; Vigo 1973) a 22 ppm (Vallejos, 2009; Candelario, 2006; Fernández, 1984). En este sentido, Castaño (2003),



considera que una adecuada provisión de P (no limitante para el crecimiento) debiera situarse entre 15 – 20 ppm, tal como ocurre en Nueva Zelanda, sin embargo Marino y Agnusdei (2004) señalan que dicha concentración dependerá de los niveles de producción de forraje.

El fósforo participa en el crecimiento, producción (Álvarez, 2006; Rivera, 2004) y composición botánica de las pasturas (García, 2006). En Cajamarca, más del 90% de los ganaderos solo utilizan las excreciones de los animales como única fuente de abono para el suelo, la misma que dada su heterogeneidad resulta insuficiente para mantener una alta productividad de las pasturas (Marino y Agnusdei, 2004).

El P es incorporado al suelo a través de tres vías: residuos de plantas, estiércol y orina de los animales durante el pastoreo y aplicación de fertilizantes fosforados. Una impredecible vía de ingreso puede ocurrir a través de la meteorización de las rocas. La pérdida de P se realiza por la cosecha (siega o pastoreo), erosión, escorrentía y en menor proporción por lixiviación.

Cuando el fertilizante fosforado se aplica a una pastura, este elemento es incorporado al ciclo del fósforo, por lo que puede moverse alrededor del sistema tan bien, como perderse del sistema de muchas diversas maneras. Las plantas pueden absorber ciertos fosfatos orgánicos solubles, así el ácido nucleico y la fitina productos resultantes de la degradación en la descomposición de la materia orgánica del suelo pueden ser utilizados directamente por las plantas (Tisdale y Nelson, 1991).

Los suelos altos en contenido de materia orgánica o de arcilla tienen una capacidad de fijación de fósforo mayor que los suelos arenosos. La mayor parte de este fósforo fijado por adsorción no está disponible para la planta, aunque algo puede convertirse en un cierto plazo en disponible (García, 2006).

El fósforo está involucrado en funciones claves dentro de la planta que incluyen transferencia de energía, fotosíntesis, transformación de azúcares y almidones,

transporte de nutrientes a través de la planta y transferencia de las características genéticas de una generación a la siguiente. Está presente bajo la forma orgánica en las proteínas, ácido nucleicos, ATP, lípidos, ésteres y enzimas. El fósforo es un elemento móvil, que se transloca de hojas viejas a tejido con crecimiento nuevo; así, los síntomas visuales de deficiencia se presentan en las hojas maduras (Hyland, et al., 2005).

Ningún otro elemento puede sustituir sus funciones en la planta (**Snyder y Leep, et al 2007**), las mismas que requieren (especialmente las forrajeras) entre 25 ppm y 60 ppm de fósforo para optimizar su rendimiento y calidad (**Snyder y Leep, et al 2007**).

Bajos niveles de fósforo afectan la utilización de carbohidratos, el crecimiento de las raíces y mucho más de los brotes, limita el transporte de nutrientes desde las raíces y reduce el tamaño, número y viabilidad de la semilla (**Snyder y Leep, et al 2007**).

#### **4.6. FERTILIZACIÓN FOSFORADA EN ASOCIACIÓN GRAMÍNEA - LEGUMINOSA**

El fósforo favorece directamente el desarrollo radicular del *Trifolium repens*, aumentando la fijación simbiótica (realizada por las bacterias del género *Rhizobium* que se encuentran en sus raíces) del nitrógeno atmosférico por incremento del número y peso de los nódulos presentes en las raíces de las leguminosas (Hyland, et al., 2005; Del Pino y Hernández, 2002; Escobedo, 1993).

La contribución de nitrógeno por las leguminosas en el suelo ha sido registrada desde 20 hasta 323 Kg N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (De Juan, 2003; Adjei, et al., 2002; **Snyder and Hankins, et al 1987**; Escobedo, 1993), al respecto, De Juan (2003), señala que no es necesario usar N como fertilizante en suelos donde predomina la asociación de gramíneas y leguminosas.

La práctica de fertilizar con fósforo resulta en una práctica de gran impacto productivo en las praderas, pues mejora la producción de materia seca y el valor nutritivo del forraje, además de representar una herramienta muy interesante para mejorar la productividad forrajera bajo ambientes desfavorables. El resultado de la fertilización permite alcanzar esquemas viables tanto desde el punto de vista productivo como del económico (Torres y Melgar, 2000 en Mercado, 2004).

Teniendo en cuenta que la asociación ryegrass-trébol desarrollan por lo general una simbiosis, se han evaluado niveles de fertilización con fósforo en los suelos de la sierra central concluyendo que el nivel más eficiente de abonamiento con fósforo es 80 kg/ha, seguido por 160 y 240 kg/ha (Rivera, 2004). Estos resultados son respaldados por Terroba (2004), Pahuara (2004) y Moreno (2001), quienes evaluando el efecto de la fertilización sobre parámetros productivos de los forrajes, determinaron que el fósforo en la dosis de 80 kg/ha, mostró mejores respuestas que otros niveles.

## **CAPÍTULO V**

### **METODOLOGÍA, TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN Y MATERIALES**

#### **5.1. UBICACIÓN**

La investigación se desarrolló en dos parcelas del Centro de Investigación y Promoción Pecuaria – Huayrapongo, de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicado en el distrito de Baños del Inca, Provincia y departamento de Cajamarca, bajo las siguientes condiciones geográficas y climáticas:

- Altitud: 2662 m.s.n.m.
- Latitud Sur, Longitud Oeste 78 28'
- Temperatura promedio: varía de 13 a 22 °C
- Humedad relativa promedio: 47%
- Precipitación promedio 600 mm por año.

#### **5.2. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO ESTADÍSTICO**

Experimental.

Diseño completamente Aleatorio

N° de Tratamientos : 02

N° de Repeticiones : 05

#### **5.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

**5.3.1. POBLACIÓN:** La población estudiada en el presente trabajo, fueron 02 parcelas de Asociación Avena – Vicia, sembradas en las instalaciones del CIPP Huayrapongo; una parcela de Avena Urano más Vicia Sativa y una parcela de Avena Strigosa más Vicia Sativa. Cada una de estas parcelas, de aproximadamente 3300 m<sup>2</sup>.

**5.3.2. MUESTRA:** La muestra estuvo constituida por 0,25 m<sup>2</sup>, tomados al azar, en los cuales se han tomado las medidas de cada una de las variables estudiadas.

## **5.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

El presente trabajo ha tenido como herramienta de registro, organización, procesamiento y análisis de datos, el programa Microsoft Excel.

El Análisis de Varianza se realizó mediante la metodología del Diseño Completamente Aleatorio.

## **5.5. METODOLOGÍA**

### **5.5.1. ANÁLISIS DEL SUELO**

Se realizó el análisis completo en el Laboratorio de Análisis de Suelos de la Estación Experimental Agraria Baños del Inca – INIA Cajamarca.

### **5.5.2. INSTALACIÓN DEL EXPERIMENTO**

**Preparación del terreno.-** Se realizó 1 mes antes de la siembra, y consistió en aradura, cruza, desterronado con zapapicos.

**Fertilización de Instalación.-** Durante la siembra se aplicó superfosfato triple.

**Siembra.-** Se realizó al voleo aplicando las densidades de 60 Kg/ha de avena y 20 Kg/ha de vicia. El tapado de la semilla se realizó con una delgada capa de tierra, de tal manera que las semillas queden a una profundidad de 2 a 3 cm.

### **5.5.3. LABORES CULTURALES**

**Riego.-** Se realizaron 02 riegos en ambas parcelas, solamente en momentos que hubo necesidad de hacerlo, ya que el cultivo se instaló al inicio de la época de lluvias en la zona.

**Corte.-** Se realizó el corte manual (hoz) de las plantas de la parcela, cuando la avena se encontraba en el estado fenológico de grano lechoso, se tomó el peso de todo el forraje cortado, pesando las muestras en una balanza tipo reloj, a fin de calcular el rendimiento de F.V. por m<sup>2</sup>, el porcentaje de cada una de las especies de la asociación avena – vicia. Luego se colocó cada muestra con su respectiva identificación, en bolsas de plástico, para evitar las pérdidas de humedad y se transportaron al laboratorio de análisis bromatológicos.

#### **5.5.4. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EVALUADAS**

**Rendimiento de Forraje Verde.-** Con una balanza tipo reloj se pesó cada muestra de forraje fresco/m<sup>2</sup> de la parcela.

**Altura de Planta.-** Con la ayuda de una wincha se determinó la altura comprendida entre el cuello de la planta y la punta de la inflorescencia, para el caso de la avena, y el ápice de los tallos para el caso de la vicia. Se midió la altura de las plantas, elegidas al azar.

**N° de Plantas/m<sup>2</sup>.-** Antes del corte, se evaluó el número de plantas/m<sup>2</sup> de parcela, tomando muestras al azar.

**Macollamiento.-** Así mismo se evaluó el número de macollos por planta, tomando muestras al azar.

#### **5.5.5. ANÁLISIS DE LABORATORIO**

Se tomaron diversas muestras de las dos parcelas de la Asociación Avena Vicia y se llevaron al Laboratorio de Análisis y Control de Alimentos de la Facultad Ingeniería en Ciencias Pecuarias - Universidad Nacional de Cajamarca, para determinar su Composición Química, expresada en porcentaje de Materia Seca, Proteína Cruda, Fibra Cruda, Extracto Etéreo, Cenizas y Extracto Libre de Nitrógeno, Fibra Detergente

## 5.6. MATERIALES

Semilla de avena.

### **Avena Urano**

Avena de doble propósito (grano-forraje), esto le da una gran ventaja frente a las forrajeras ya que produce mas forraje que una Avena Mantaro y a su vez produce hojas anchas y largas desde la base del tallo, produciendo hasta 80 toneladas de forraje verde por ha.

Se adapta hasta altitudes de 4500 m.s.n.m en zonas como Puno y Cuzco.

Se puede asociar con Vicia Atropurpurea pero solo hasta los 3000 m.s.n.m.

### **Especificaciones**

Producción total	50 a 80 t MV/ha año
Energía	9 MJ-kg MS
Nº cortes	2 cortes
Digestibilidad	alta en ensilado
Madurez a grano lechoso	150 días
Momento de pastoreo	80 días

### **Avena Strigosa**

La Avena es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las Gramíneas. Posee un sistema radicular potente, con raíces más abundantes y profundas que las de los demás cereales; los tallos son gruesos y rectos, pero con poca resistencia al viento; están formados por varios entrenudos que terminan en gruesos nudos; las hojas son planas y alargadas; el limbo de la hoja es estrecho y largo, de color verde más o menos oscuro; es áspero al tacto; los nervios de la hoja son paralelos y bastante marcados.

## Vicia Sativa

La Vicia es una leguminosa anual que posee un sistema radicular pivotante, los tallos son gruesos y tortuosos, las hojas son paripinnadas, de 1 a 8 pares de foliolos, pecioladas y con estípulas lanceoladas, las hojas terminan en un zarcillo ramificado que ayuda a trepar a la planta; las flores tienen la forma característica de la familia, con gineceo, androceo formado por nueve estambres y 5 pétalos libres.

### ➤ Fertilizante Superfosfato Triple.

Nombre Comercial: SUPERFOSFATO TRIPLE

Fórmula Comercial: 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Categoría: Fertilizante Fosfatado

Se utilizó 50 Kg de superfosfato triple de calcio, debido a que la recomendación del laboratorio fue, 70 Kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, entonces, a cada parcela de aproximadamente 3 300 m<sup>2</sup>, cada una, se le aplicó 23 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Composición Garantizada:

Elemento	Nominal
Fósforo (% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	46,0 mínimo
Calcio (%CaO)	23,0 mínimo
Humedad (%)	1,5 máximo

Características : Fertilizante agrícola

Forma : Granulada

Usos : Fertilizante para uso agrícola

Adecuado para su uso en cualquier tipo de cultivo.

- Wincha.
- Balanza y bolsas.
- Herramientas de labranza.
- Equipo de laboratorio para análisis.



## CAPÍTULO VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. PERFORMANCE PRODUCTIVA.

#### 6.1.1. Producción de Forraje verde en Kg/m<sup>2</sup>

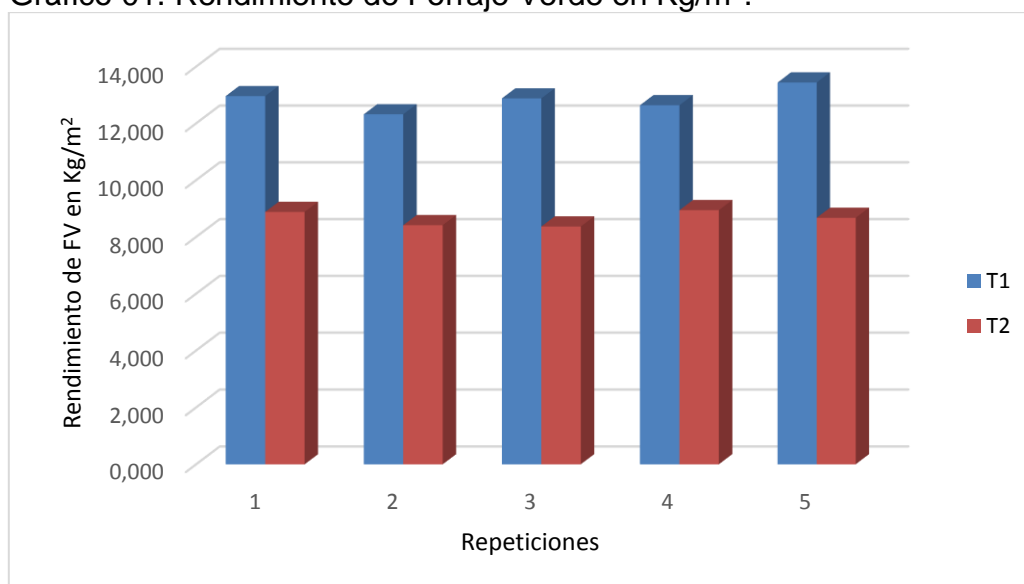
En el Cuadro 01 y Gráfico 01, se presentan los resultados referidos al Rendimiento de Forraje Verde, para los tratamientos T1 y T2.

Cuadro 01. Rendimiento de Forraje Verde en Kg/m<sup>2</sup> y Kg/ha

REPETICIÓN	TRATAMIENTOS			
	AVENA URANO + VICIA SATIVA (T1)	Kg/ha	AVENA STRIGOSA + VICIA SATIVA (T2)	Kg/ha
1	12,960	129,600	8,880	88,800
2	12,320	123,200	8,416	84,160
3	12,880	128,800	8,368	83,680
4	12,640	126,400	8,944	89,440
5	13,440	134,400	8,672	86,720
<b>PROMEDIO</b>	<b>12,848<sup>a</sup></b>	<b>128,480<sup>a</sup></b>	<b>8,656<sup>b</sup></b>	<b>86,560<sup>b</sup></b>
<b>DESVEST</b>	<b>±0,414</b>	<b>±4,14</b>	<b>±0,262</b>	<b>±2,62</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 01. Rendimiento de Forraje Verde en Kg/m<sup>2</sup>.



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, el Rendimiento de Forraje Verde es superior en T1 con respecto a T2 ( $p < 0,01$ ), los resultados obtenidos en T1 y T2 en el

presente experimento son superiores a los obtenidos por Azañero, I. (2013), Pérez, Duriel y Samanez (1970), De la Cruz, H (1973), Higahona, R. (1977), Tirado, C. (1977), Pérez, J. (1984), Herrera, N. y Terrones J. (1990), Becerra, E. y Ortiz M. (1995), Alcalde, C. (2001) y Florian, R. (2005).

### 6.1.2. Producción de Materia seca en Kg/m<sup>2</sup>

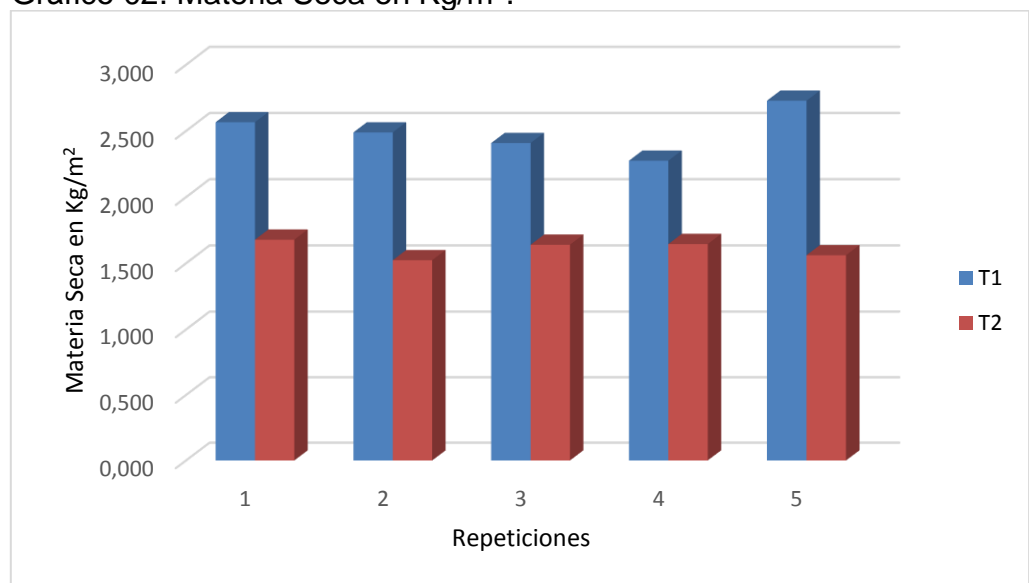
En el Cuadro 02 y Gráfico 02, se presentan los resultados referidos a la Materia Seca, para los tratamientos T1 y T2.

Cuadro 02. Materia Seca en Kg/m<sup>2</sup>

REPETICIÓN	TRATAMIENTOS	
	AVENA URANO + VICIA SATIVA (T1)	AVENA STRIGOSA + VICIA SATIVA (T2)
1	2,696	1,678
2	2,735	1,523
3	2,409	1,640
4	2,275	1,646
5	2,728	1,561
<b>PROMEDIO</b>	<b>2,569<sup>a</sup></b>	<b>1,610<sup>b</sup></b>
<b>DESVEST</b>	<b>±0,213</b>	<b>±0,065</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 02. Materia Seca en Kg/m<sup>2</sup>.



Fuente: Elaboración propia.

En lo referente al Rendimiento de Materia Seca por m<sup>2</sup> es superior en T1 con respecto a T2 (p<0,01), los resultados obtenidos en T1 y T2 en el presente experimento son superiores a los obtenidos por Azañero, I. (2013), Pérez, Duriel y Samanez (1970), De la Cruz, H (1973), Higahona, R. (1977), Tirado, C. (1977), Pérez, J. (1984), Herrera, N. y Terrones J. (1990), Becerra, E. y Ortiz M. (1995), Alcalde, C. (2001) y Florian, R. (2005).

### 6.1.3. Altura de la planta en cm

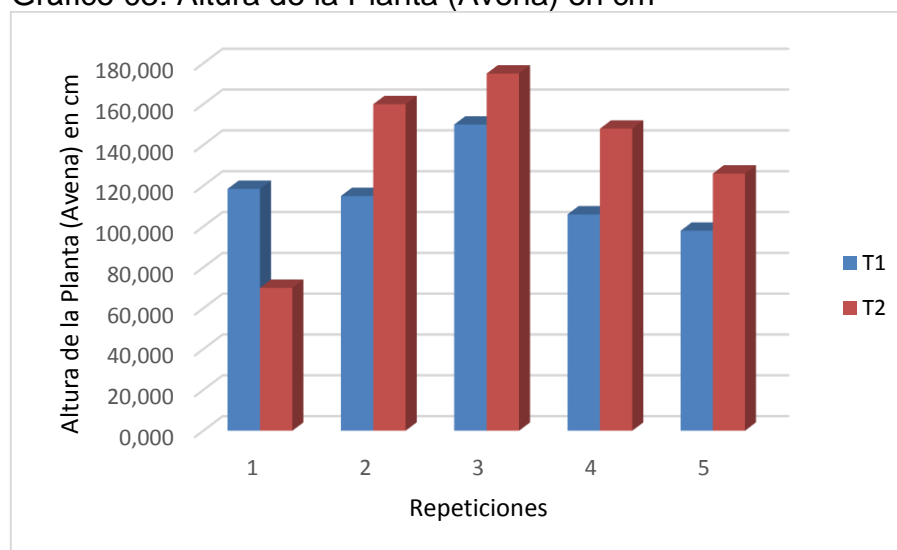
En el Cuadro 03 y Gráfico 03, se presentan los resultados referidos a la Altura de la Planta de Avena, para los tratamientos T1 y T2.

Cuadro 03. Altura de la Planta (Avena) en cm

REPETICIÓN	TRATAMIENTOS	
	AVENA URANO + VICIA SATIVA (T1)	AVENA STRIGOSA + VICIA SATIVA (T2)
1	118,5	70,0
2	115,0	160,0
3	150,0	175,0
4	106,0	148,0
5	98,0	126,0
<b>PROMEDIO</b>	<b>117,5<sup>a</sup></b>	<b>135,8<sup>a</sup></b>
<b>DESVEST</b>	<b>±19,849</b>	<b>±40,917</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 03. Altura de la Planta (Avena) en cm



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que no existe diferencia significativa para este indicador ( $p>0,05$ ), entre los tratamientos T1 y T2 del presente experimento. Estos resultados son similares a los obtenidos por Florian, R. (2005).

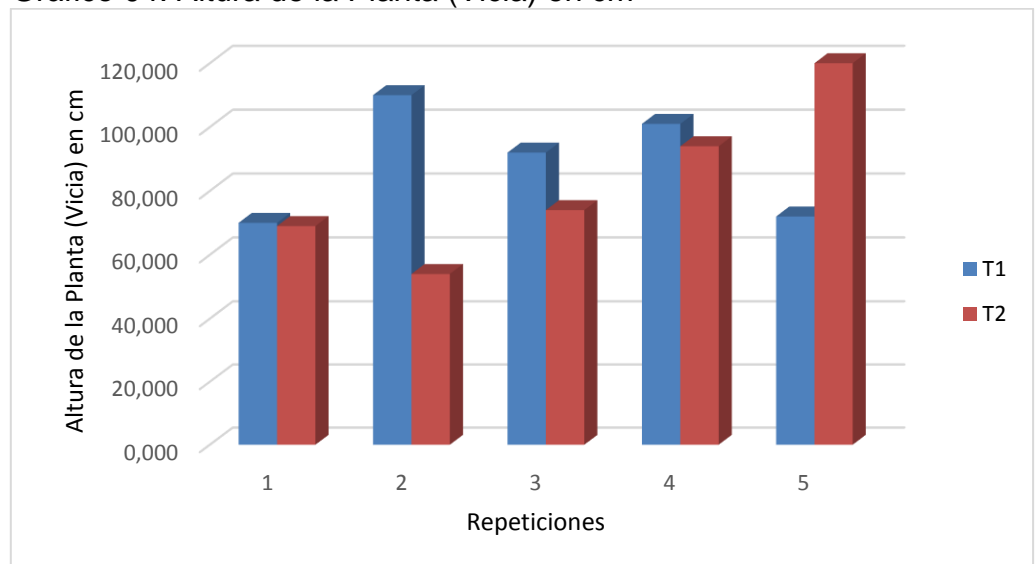
En el Cuadro 04 y Gráfico 04, se presentan los resultados referidos a la Altura de la Planta de Vicia, para los tratamientos T1 y T2.

Cuadro 04. Altura de la Planta (Vicia) en cm

REPETICIÓN	TRATAMIENTOS	
	AVENA URANO + VICIA SATIVA (T1)	AVENA STRIGOSA + VICIA SATIVA (T2)
1	70.0	69.0
2	110.0	54.0
3	92.0	74.0
4	101.0	94.0
5	72.0	120.0
<b>PROMEDIO</b>	<b>89,0<sup>a</sup></b>	<b>82,2<sup>a</sup></b>
<b>DESVEST</b>	<b>±17,635</b>	<b>±25,519</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 04. Altura de la Planta (Vicia) en cm



Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, se observa que no existe diferencia significativa para este indicador ( $p>0,05$ ), entre los tratamientos T1 y T2 del presente experimento.

#### 6.1.4. Número de plantas por m<sup>2</sup>

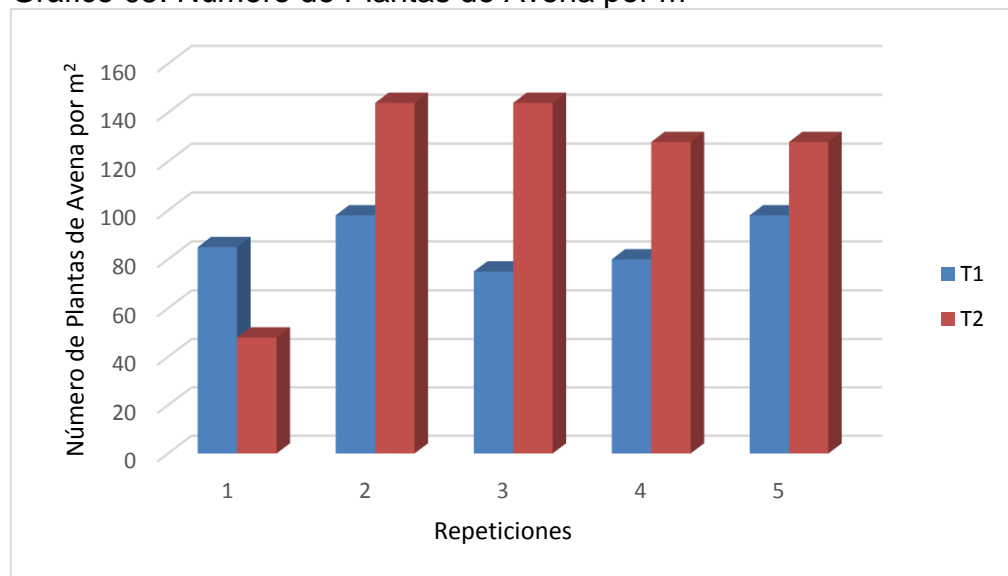
En el Cuadro 05 y Gráfico 05, se presentan los resultados referidos al Número de Plantas de Avena por m<sup>2</sup>, para los tratamientos T1 y T2.

Cuadro 05. Número de Plantas de Avena por m<sup>2</sup>

REPETICIÓN	TRATAMIENTOS	
	AVENA URANO + VICIA SATIVA (T1)	AVENA STRIGOSA + VICIA SATIVA (T2)
1	85	48
2	98	144
3	75	144
4	80	128
5	98	128
<b>PROMEDIO</b>	<b>87,2<sup>a</sup></b>	<b>118,4<sup>a</sup></b>
<b>DESVEST</b>	<b>±10,5</b>	<b>±40,2</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 05. Número de Plantas de Avena por m<sup>2</sup>



Fuente: Elaboración propia.

El Número de Plantas de Avena por m<sup>2</sup>, entre T1 y T2 no presenta diferencia estadística significativa ( $p>0,05$ ). Estos resultados, son similares a los obtenidos por Azañero, I. (2013) quien obtuvo promedios de 121.2, 106 y 62 plantas de avena por m<sup>2</sup>.

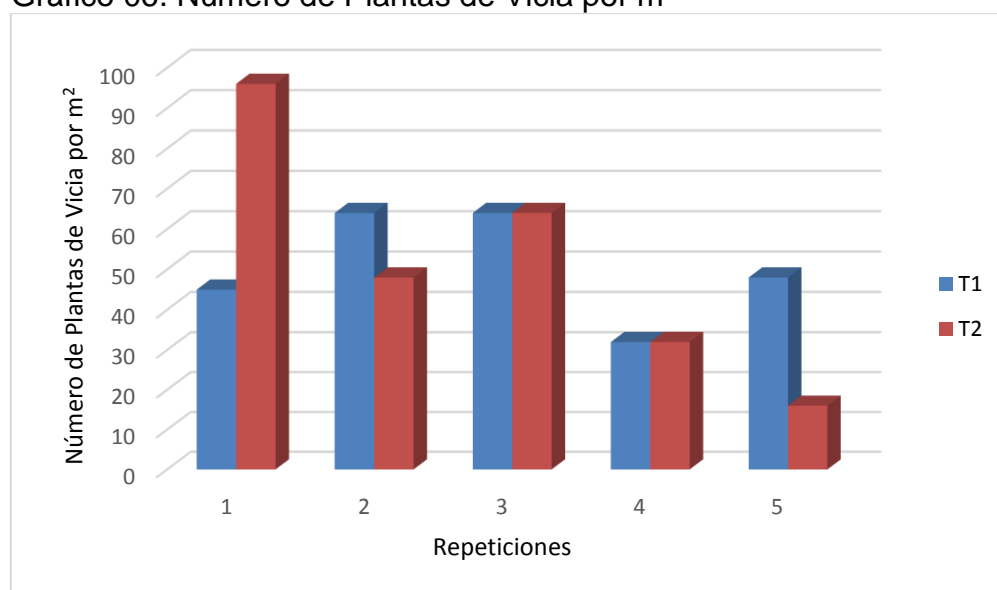
En el Cuadro 06 y Gráfico 06, se presentan los resultados referidos al Número de Plantas de Vicia por m<sup>2</sup>, para los tratamientos T1 y T2.

Cuadro 06. Número de Plantas de Vicia por m<sup>2</sup>

REPETICIÓN	TRATAMIENTOS	
	AVENA URANO + VICIA SATIVA (T1)	AVENA STRIGOSA + VICIA SATIVA (T2)
1	45	96
2	64	48
3	64	64
4	32	32
5	48	16
<b>PROMEDIO</b>	<b>50,6<sup>a</sup></b>	<b>51,2<sup>a</sup></b>
<b>DESVEST</b>	<b>±13,631</b>	<b>±30,777</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 06. Número de Plantas de Vicia por m<sup>2</sup>



Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, el Número de Plantas de Vicia por m<sup>2</sup>, entre T1 y T2 no presenta diferencia estadística significativa ( $p>0,05$ ). Estos resultados, son superiores a los obtenidos por Azañero, I. (2013) quien obtuvo promedios de 27, 19 y 15 plantas de vicia por m<sup>2</sup>.

### 6.1.5. Número de macollos por planta

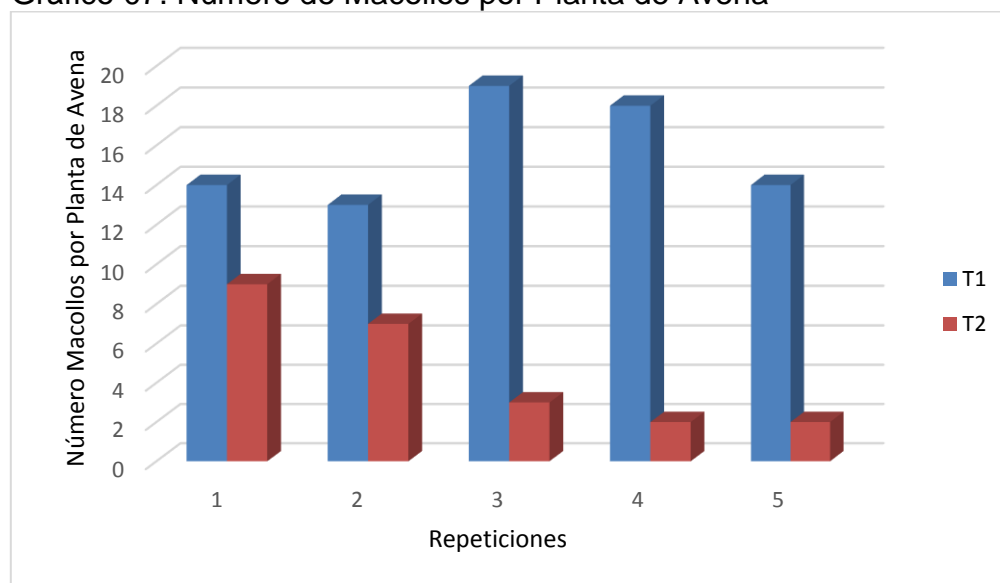
En el Cuadro 07 y Gráfico 07, se presentan los resultados referidos al Número de Plantas de Macollos por Planta de Avena, para los tratamientos T1 y T2.

Cuadro 07. Número de Macollos por Planta de Avena

REPETICIÓN	TRATAMIENTOS	
	AVENA URANO + VICIA SATIVA (T1)	AVENA STRIGOSA + VICIA SATIVA (T2)
1	14	9
2	13	7
3	19	3
4	18	2
5	14	2
<b>PROMEDIO</b>	<b>15,6<sup>a</sup></b>	<b>4,6<sup>b</sup></b>
<b>DESVEST</b>	<b>±2,702</b>	<b>±3,209</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 07. Número de Macollos por Planta de Avena



Fuente: Elaboración propia.

El Número de Macollos por Planta de Avena es estadísticamente superior en T1, con respecto a T2 ( $p < 0,01$ ), debido probablemente a una característica propiamente genética de la variedad de Avena. Estos valores fueron en lo referente a Avena Urano, similares a los obtenidos por Florian, R. (2005), siendo los valores de la Avena Strigosa, inferiores a los obtenidos por el mismo autor.

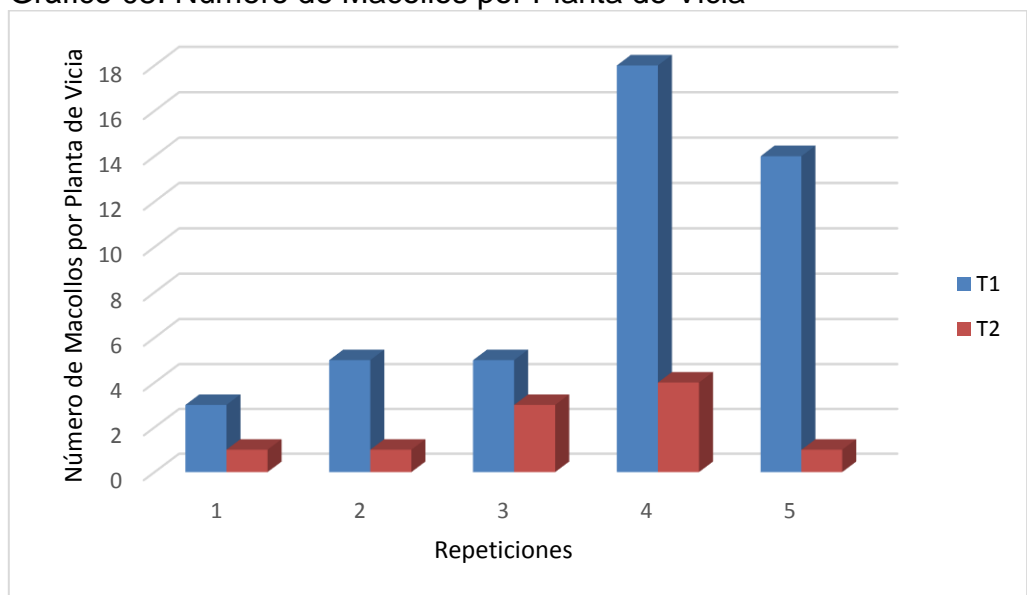
En el Cuadro 08 y Gráfico 08, se presentan los resultados referidos al Número de Macollos por Planta de Vicia, para los tratamientos T1 y T2.

Cuadro 08. Número de Macollos por Planta de Vicia

REPETICIÓN	TRATAMIENTOS	
	AVENA URANO + VICIA SATIVA (T1)	AVENA STRIGOSA + VICIA SATIVA (T2)
1	3	1
2	5	1
3	5	3
4	18	4
5	14	1
<b>PROMEDIO</b>	<b>9<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>b</sup></b>
<b>DESVEST</b>	<b>±6,595</b>	<b>±1,414</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 08. Número de Macollos por Planta de Vicia



Fuente: Elaboración propia.



El Número de Macollos por Planta de Vicia es estadísticamente superior en T1, con respecto a T2 ( $p < 0,05$ ), la cual, siendo la misma variedad usada en ambas asociaciones se puede atribuir el mayor número de macollos de vicia a un ambiente más favorable, al ser asociada con la avena urano.

### 6.1.6. Porcentaje de Avena por m<sup>2</sup>

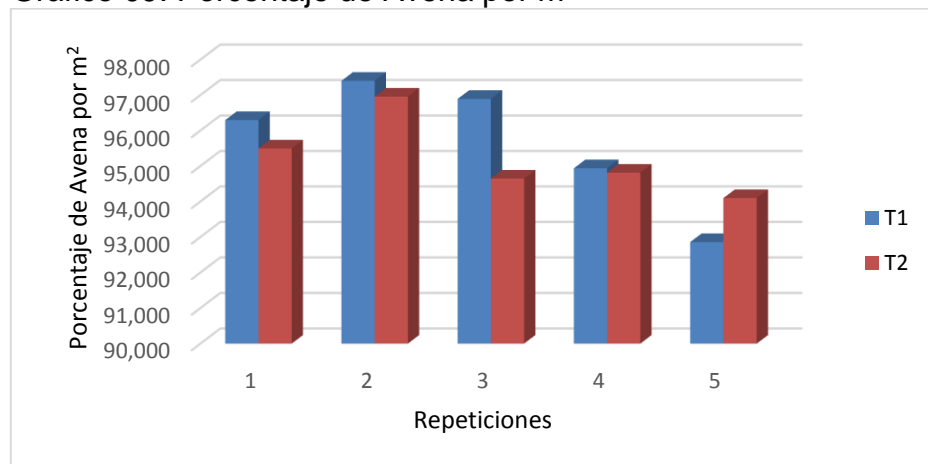
En el Cuadro 09 y Gráfico 09, se presentan los resultados referidos al Porcentaje de Avena por m<sup>2</sup>, para los tratamientos T1 y T2.

Cuadro 09. Porcentaje de Avena por m<sup>2</sup>

REPETICIÓN	TRATAMIENTOS	
	AVENA URANO + VICIA SATIVA (T1)	AVENA STRIGOSA + VICIA SATIVA (T2)
1	96,296	95,495
2	97,403	96,958
3	96,894	94,646
4	94,937	94,812
5	92,857	94,096
<b>PROMEDIO</b>	<b>95,677<sup>a</sup></b>	<b>95,202<sup>a</sup></b>
<b>DESVEST</b>	<b>±1,826</b>	<b>±1,102</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 09. Porcentaje de Avena por m<sup>2</sup>



Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al Porcentaje de Avena, no se evidencia diferencia estadística entre los tratamientos T1 y T2 ( $p>0.05$ ). Estos valores son superiores a los obtenidos por Florian, R. (2005).

### 6.1.7. Porcentaje de Vicia por m<sup>2</sup>

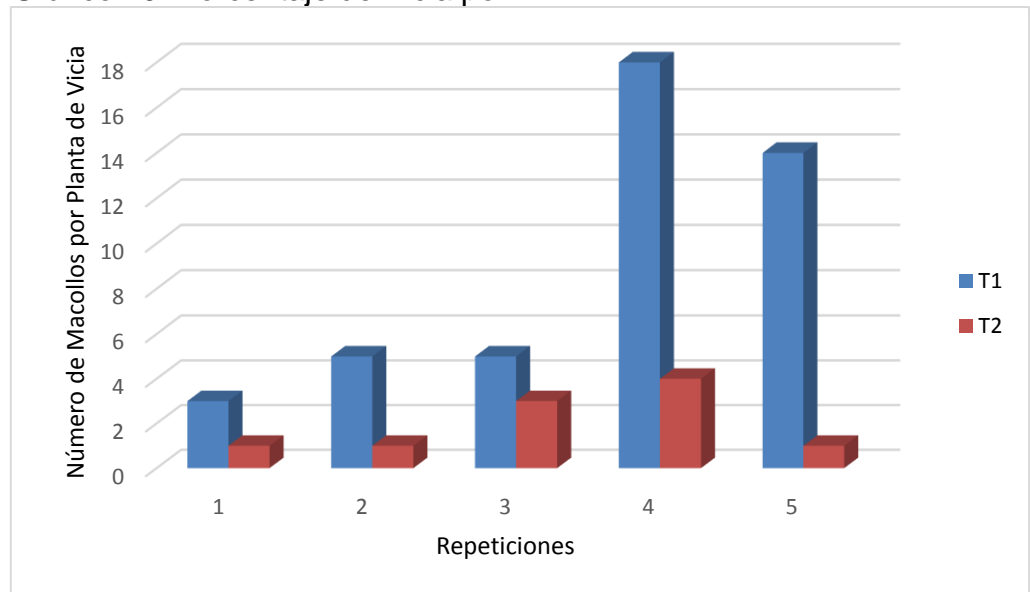
En el Cuadro 10 y Gráfico 10, se presentan los resultados referidos al Porcentaje de Vicia por m<sup>2</sup>, para los tratamientos T1 y T2.

Cuadro 10. Porcentaje de Vicia por m<sup>2</sup>

REPETICIÓN	TRATAMIENTOS	
	AVENA URANO + VICIA SATIVA (T1)	AVENA STRIGOSA + VICIA SATIVA (T2)
1	3,704	4,895
2	2,597	2,985
3	3,106	4,762
4	5,063	5,263
5	7,143	5,634
<b>PROMEDIO</b>	<b>4,323<sup>a</sup></b>	<b>4,708<sup>a</sup></b>
<b>DESVEST</b>	<b>±1,826</b>	<b>±1,021</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 10. Porcentaje de Vicia por m<sup>2</sup>



Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al Porcentaje de Vicia, no se evidencia diferencia estadística entre los tratamientos T1 y T2 ( $p>0.05$ ). Estos valores son inferiores a los obtenidos por Florian, R. (2005).

## 6.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA

### 6.2.1. Porcentaje de Materia seca

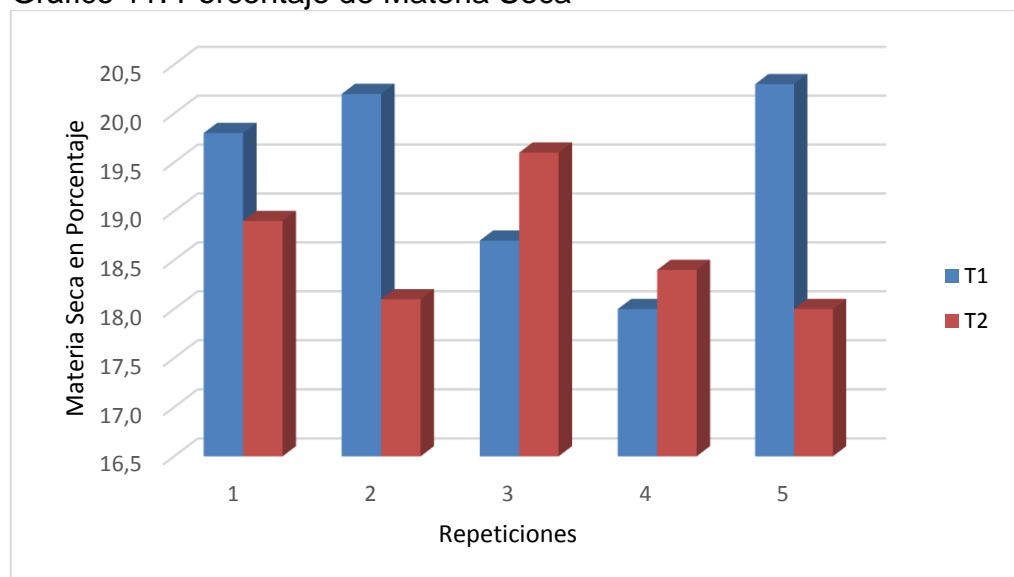
En el Cuadro 11 y Gráfico 11, se presentan los resultados referidos al Porcentaje de Materia Seca, para los tratamientos T1 y T2.

Cuadro 11. Porcentaje de Materia Seca

REPETICIÓN	TRATAMIENTOS	
	AVENA URANO + VICIA SATIVA (T1)	AVENA STRIGOSA + VICIA SATIVA (T2)
1	19.8	18.9
2	20.2	18.1
3	18.7	19.6
4	18.0	18.4
5	20.3	18.0
<b>PROMEDIO</b>	<b>19.4<sup>a</sup></b>	<b>18.6<sup>a</sup></b>
<b>DESVEST</b>	<b>±1.007</b>	<b>±0.660</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 11. Porcentaje de Materia Seca



Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a este parámetro, podemos indicar que no se encontró diferencia estadística ( $p>0,05$ ) entre el T1 y el T2 en el presente experimento. Estos resultados, son menores a los obtenidos por Janampa (1983), Becerra, E. y M. Ortiz (1995), García, A. (1999) y Azañero, I. (2013) que fueron de 35,85%, 35,029%, 24,75% y 31.89% respectivamente; debido a que el corte se realizó a una edad fenológica menor que en las referencias.

### 6.2.2. Porcentaje de Proteína

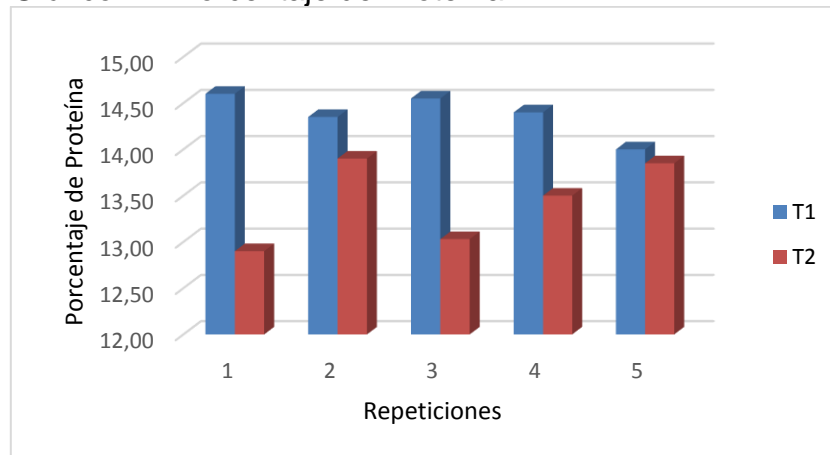
En el Cuadro 12 y Gráfico 12, se presentan los resultados referidos al Porcentaje de Proteína, para los tratamientos T1 y T2.

Cuadro 12. Porcentaje de Proteína

REPETICIÓN	TRATAMIENTOS	
	AVENA URANO + VICIA SATIVA (T1)	AVENA STRIGOSA + VICIA SATIVA (T2)
1	14,60	12,90
2	14,35	13,90
3	14,55	13,03
4	14,40	13,50
5	14,00	13,85
<b>PROMEDIO</b>	<b>14,380<sup>a</sup></b>	<b>13,436<sup>b</sup></b>
<b>DESVEST</b>	<b>±0,236</b>	<b>±0,459</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 12. Porcentaje de Proteína



Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a este parámetro, se encontró que existe diferencia altamente significativa ( $p < 0,01$ ) entre el T1 y el T2; además estos resultados son superiores a los obtenidos por Janampa (1983), Becerra E. y M. Ortiz (1995) y García, A. (1999), similares a los obtenidos por Florian, R. (2005) y Azañero, I. (2013), pero menores a los obtenidos por Pérez, Duriel y Samanez (1979); debido probablemente a la edad fenológica en la que se realizó el corte.

### 6.2.3. Porcentaje de Extracto Libre de Nitrógeno

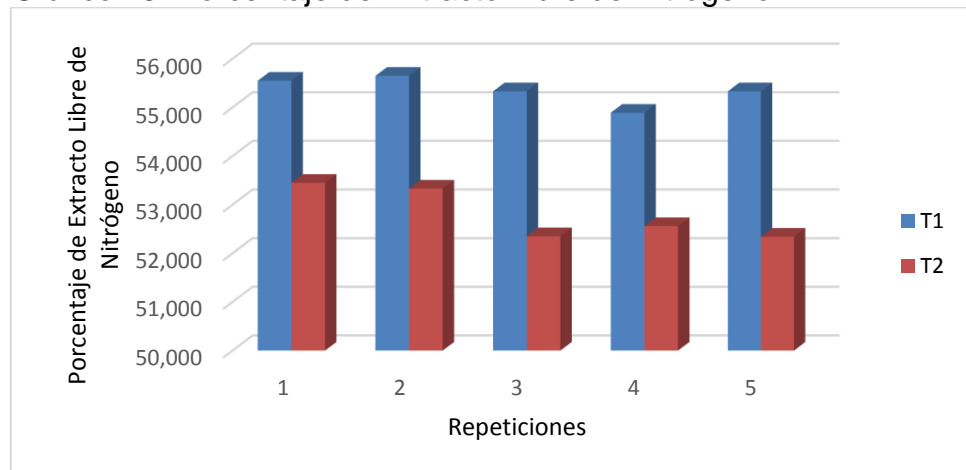
En el Cuadro 13 y Gráfico 13, se presentan los resultados referidos al Porcentaje de Extracto Libre de Nitrógeno, para los tratamientos T1 y T2.

Cuadro 13. Porcentaje de Extracto Libre de Nitrógeno

REPETICIÓN	TRATAMIENTOS	
	AVENA URANO + VICIA SATIVA (T1)	AVENA STRIGOSA + VICIA SATIVA (T2)
1	55,550	53,450
2	55,650	53,330
3	55,330	52,350
4	54,890	52,560
5	55,330	52,340
<b>PROMEDIO</b>	<b>55,350<sup>a</sup></b>	<b>52,806<sup>b</sup></b>
<b>DESVEST</b>	<b>±0,293</b>	<b>±0,542</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 13. Porcentaje de Extracto Libre de Nitrógeno



Fuente: Elaboración propia.

Se encontró diferencia altamente significativa ( $p < 0,01$ ) entre el T1 y el T2 para este parámetro y este resultado es superior al obtenido por Azañero, I. (2013) y Janampa (1983), similar al obtenido por Becerra, E. y M. Ortiz (1995) e inferior al obtenido por García, A., S. (1999), que presentaron valores de: 48,49%, 49,08%, 52,892% y 60,06%, respectivamente.

#### 6.2.4. Porcentaje de Extracto Etéreo

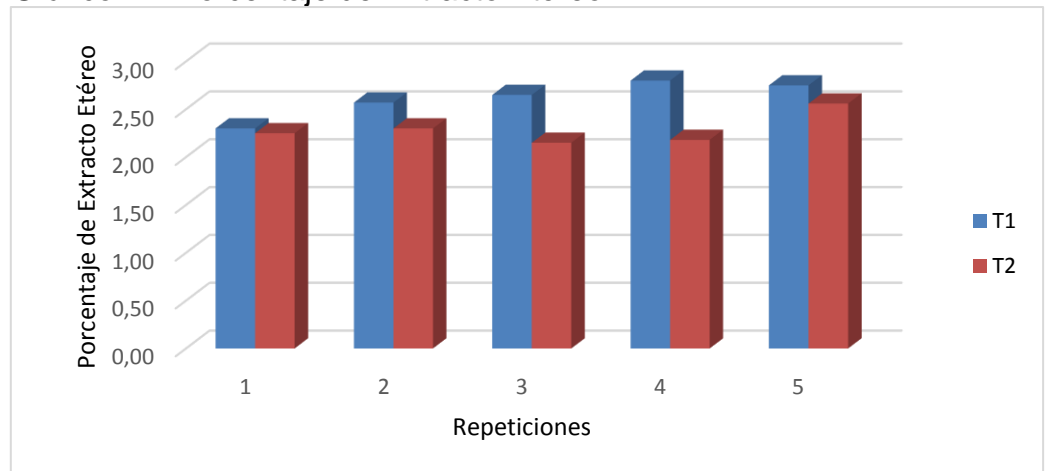
En el Cuadro 14 y Gráfico 14, se presentan los resultados referidos al Porcentaje de Extracto Etéreo, para los tratamientos T1 y T2.

Cuadro 14. Porcentaje de Extracto Etéreo

REPETICIÓN	TRATAMIENTOS	
	AVENA URANO + VICIA SATIVA (T1)	AVENA STRIGOSA + VICIA SATIVA (T2)
1	2,30	2,25
2	2,57	2,30
3	2,65	2,15
4	2,80	2,18
5	2,75	2,56
<b>PROMEDIO</b>	<b>2,614<sup>a</sup></b>	<b>2,288<sup>b</sup></b>
<b>DESVEST</b>	<b>±0,197</b>	<b>±0,163</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 14. Porcentaje de Extracto Etéreo



Fuente: Elaboración propia.

Se encontró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre el T1 y el T2 para este parámetro y este resultado es inferior al obtenido por Azañero, I. (2013), Janampa (1983), Becerra, E. y M. Ortiz (1995) y García, A., (1999), que presentaron valores de: 3,79%, 2,76%, 2,55% y 2,66%, respectivamente.

### 6.2.5. Porcentaje de Fibra Cruda

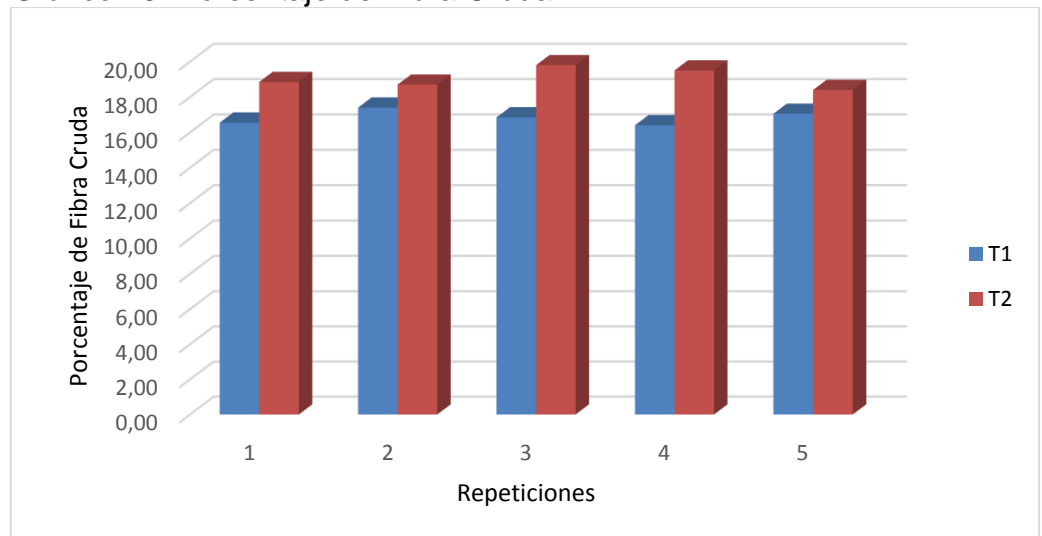
En el Cuadro 15 y Gráfico 15, se presentan los resultados referidos al Porcentaje de Fibra Cruda, para los tratamientos T1 y T2.

Cuadro 15. Porcentaje de Fibra Cruda

REPETICIÓN	TRATAMIENTOS	
	AVENA URANO + VICIA SATIVA (T1)	AVENA STRIGOSA + VICIA SATIVA (T2)
1	16,55	18,85
2	17,40	18,70
3	16,85	19,80
4	16,40	19,50
5	17,05	18,40
<b>PROMEDIO</b>	<b>16,85<sup>a</sup></b>	<b>19,05<sup>b</sup></b>
<b>DESVEST</b>	<b>±0,398</b>	<b>±0,581</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 15. Porcentaje de Fibra Cruda



Fuente: Elaboración propia.

Se encontró diferencia altamente significativa ( $p < 0,01$ ) entre el T1 y el T2 para este parámetro y este resultado es inferior al obtenido por Florian, R. (2005), Azañero, I. (2013), Janampa (1983), Becerra, E. y M. Ortiz (1995), García, A., S. (1999), que presentaron valores de: 23%, 22,98%, 34,47%, 28,325% y 25,79%, respectivamente.

### 6.2.6. Porcentaje de Cenizas

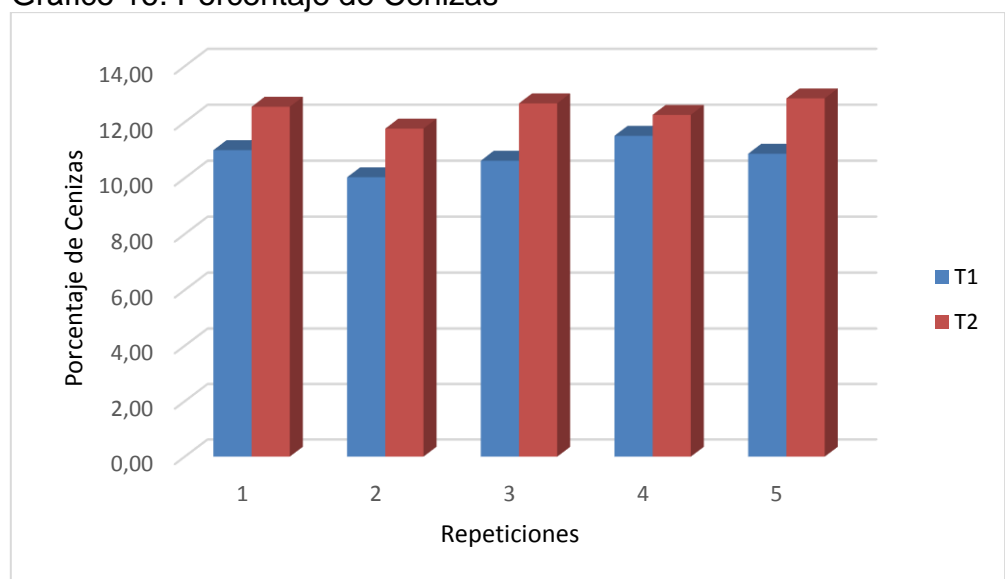
En el Cuadro 16 y Gráfico 16, se presentan los resultados referidos al Porcentaje de Cenizas, para los tratamientos T1 y T2.

Cuadro 16. Porcentaje de Cenizas

REPETICIÓN	TRATAMIENTOS	
	AVENA URANO + VICIA SATIVA (T1)	AVENA STRIGOSA + VICIA SATIVA (T2)
1	11,00	12,55
2	10,03	11,77
3	10,62	12,67
4	11,51	12,26
5	10,87	12,85
<b>PROMEDIO</b>	<b>10,81</b>	<b>12,42</b>
<b>DESVEST</b>	<b>0,542</b>	<b>0,422</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 16. Porcentaje de Cenizas



Fuente: Elaboración propia.



Se encontró diferencia altamente significativa ( $p < 0,01$ ) entre el T1 y el T2 para este parámetro y este resultado es superior al obtenido por Azañero, I. (2013), Pérez, Duriel y Samanez (1979), Becerra, E. y M. Ortiz (1995), García, A., S. (1999), que presentaron valores de: 8,85%, 3,85%, 5,177% y 2,8%, respectivamente.

## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIONES**

1. La Fertilización Fosforada, mejora la **PERFORMANCE PRODUCTIVA** en los parámetros: Rendimiento de Forraje Verde y Producción de Materia Seca en Kg/m<sup>2</sup> y Kg/ha y el Número de Plantas por m<sup>2</sup> de vicia, en la asociación, avena forrajera tanto de la **VARIEDAD URANO** como de la **VARIEDAD STRIGOSA** con **VICIA SATIVA**.
  
2. Con respecto a la **COMPOSICIÓN QUÍMICA**, se puede concluir que todos los parámetros se encuentran dentro de los estándares de la Asociación Avena – Vicia, tanto para la avena **VARIEDAD URANO** como para la avena **VARIEDAD STRIGOSA**.
  
3. La Asociación **AVENA URANO – VICIA** responde mejor que la Asociación **AVENA STRIGOSA – VICIA**, a la Fertilización Fosforada, en los parámetros: Rendimiento de Forraje Verde, Rendimiento de Materia Seca y Número de Macollos por Planta, correspondientes a la **PERFORMANCE PRODUCTIVA**.
  
4. La Asociación **AVENA URANO – VICIA** responde mejor que la Asociación **AVENA STRIGOSA – VICIA**, a la Fertilización Fosforada, en los parámetros: Proteína Cruda, Extracto Libre de Nitrógeno, Extracto Etéreo, Fibra Cruda y Cenizas, correspondientes a **COMPOSICIÓN QUÍMICA**.

## **CAPÍTULO VIII**

### **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda la fertilización solamente fosforada, en la dosis recomendada después de haberse hecho el correspondiente análisis de suelo, para la siembra de la Asociación Avena - Vicia.
2. Se recomienda Avena Variedad Urano en Asociación con Vicia para obtener un forraje de Alto Rendimiento y Excelente Calidad Nutricional, que pueda ser utilizado en la Complementación Alimenticia de Ganado Vacuno Lechero.
3. Realizar trabajos de investigación en la respuesta productiva del Ganado Vacuno Lechero, a la complementación alimenticia con Asociación Avena – vicia, suministrado en estado fresco, en heno y en ensilado.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.-**A.O.A.C. 1,980** Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Ed. Washington D.C.
- 2.- **Becerra, E. y M. Ortiz 1,995** Rendimiento y Composición Química de la Asociación *Avena sativa* – *Vicia villosa* en la zona de Baños del Inca. Tesis Facultad de Zootecnia – UNC.
- 3.-**De la Cruz, H. 1,973** Estudio Factorial 3N x 3P en el cultivo de *Avena* + *Vicia villosa* en condiciones de ladera seca. Tesis Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales - UNC.
- 4.-**Del Valle, O., Valdivia, R., Bojorquez, J., San Martín, F. y Miles, D. 1,974** Avances de las Investigaciones. I.V.I.T.A. Boletín No 15. Lima, Perú.
- 5.-**Guerrero, A. 1,977** Cultivos Herbáceos Intensivos. Editorial Mundi-prensa. Madrid, España.
- 6.-**Herrera, N. y J. Terrones 1,990** Valor Nutritivo de la *Avena strigosa* en diferentes Estados Fisiológicos, Heno y Ensilado. Estación Experimental Agrícola y Forestal Baños del Inca – Cajamarca. Informe Anual.
- 7.-**Higahona, R. 1,977** Comparativo de Rendimiento de Avena forrajera. Ministerio de Alimentación. CRIAN II Estación Experimental Cajamarca. Informe Anual.
- 8.-**Hughes, H., Heath, M. Y Metcalfe, D. 1,974** Forrajes. Cía. Editorial Continental. México.
- 9.-**Janampa, H. 1,983** Evaluación del Valor Nutritivo, Rendimiento y Ensilado de la *Avena sativa* – Mantaro 15 en condiciones alto andinas. Tesis UNA La Molina. Lima.

**10.-Mejía, L. 1,988** Diagnóstico de la Investigación en Pastos y Forrajes en la Campiña de Cajamarca . Tesis Facultad Ciencias Agrícolas y Forestales – UNC.

**11.-Morrinson, 1,965** Alimentos y Alimentación del Ganado.

**12.-Pezo, D. 1,972** Análisis de Fibra de Forrajes. Programa de Forrajes UNA La Molina. Lima.

**13.-Pérez, J. 1,984** Comparativo de Rendimiento de Forraje de 4 Asociaciones de Pastos Anuales con Abono Orgánico y Fosforado en la Provincia de Cajabamba. Tesis Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales – U NC.

**14.-Tapia, M. y J. Flores 1,984** Pastoreo y Pastizales de los Andes del Sur de Perú. INIPA. P.C.A.I.R.M. Lima Perú.

**15.-Tirado, C. 1,978** Comparativo de Diferentes Niveles de Nitrógeno y Fósforo en la Fertilización de *Avena strigosa* – *Vicia sativa* en condiciones de secano. UNC – SIA PRODESCA. Memoria Anual.