

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE
HUANCAVELICA**

(Creada por ley N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
TESIS**

**EFFECTO DE DIFERENTES PROPORCIONES DE ASOCIACIÓN
(*Avena sativa* y *Vicia sativa*) EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

PASTOS Y FORRAJES CULTIVADOS

DISCIPLINA

BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA Y DE ALIMENTOS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:

RIVERA URBINA, Felio Saúl

ROCA INGA, Liber

HUANCAVELICA – PERÚ

2017

Asesor

MS.c. José Luis Contreras Paco

A mi hija milena por ser la fuerza y la alegría de mis venideros días. A la vez dedico a Dios por darme el aliento de vida y por permitirme culminar este proyecto de vida.

Felio S. Rivera U.

A mis familiares por el apoyo incondicional que me brindaron en mi formación profesional.

Liber Roca I.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios padre por habernos dado salud y las fuerzas para poder culminar esta investigación.

Al término de la presente queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a todas aquellas personas quienes hicieron posible que concluya el presente trabajo de investigación.

- Al Ing. José Luis Contreras Paco, en su calidad de asesor del presente trabajo de investigación quien nos brindó su apoyo, dedicación en la ejecución del presente trabajo.
- Al Dr. Alfonso G. Cordero Fernández, quién nos brindó su orientación e invaluable contribución para la ejecución del presente trabajo.
- También queremos expresar de la manera especial nuestro agradecimiento sincero a nuestros familiares quienes supieron darnos su constante apoyo para la culminación de esta primera parte de nuestra vida profesional.
- Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a los miembros del jurado: Dr. Manuel Castrejón Valdez, M. Sc. Héctor Marcelo Guillen Domínguez y M. Sc. Paul Herber Mayhua Mendoza, por permitirnos generosamente a formar parte de la investigación, por sus revisiones y sugerencias para su corrección, los cuales nos dejaron mucho aprendizaje.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PROBLEMA	
1.1. Planteamiento del Problema.....	2
1.2. Formulación del Problema.....	3
1.3. Objetivo.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivo Específicos.....	3
1.4. Justificación.....	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes.....	5
2.1.1. A nivel Internacional.....	5
2.1.2. A nivel Nacional.....	15
2.1.3. A nivel Regional.....	17
2.2 Bases Teóricas.....	18
2.2.1 Para la Variable Independiente.....	18
2.2.2 Para las Variables Dependientes.....	19
2.3 Hipótesis.....	28
2.4 Variables de estudio.....	28
2.4.1 Variable Independiente.....	28
2.4.2 Variable dependiente.....	28
2.5 Operacionalización de Variables.....	28
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1 Ámbito de estudio.....	29

3.2	Tipo de investigación.....	29
3.3	Nivel de Investigación.....	29
3.4	Método de Investigación.....	29
3.5	Diseño de Investigación.....	30
3.6	Población, Muestra, Muestreo.....	30
3.6.1	Población.....	30
3.6.2	Muestra.....	31
3.6.3	Muestreo.....	31
3.7	Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.....	31
3.7.1	Técnicas.....	31
3.7.2	Instrumentos de Recolección de Datos.....	31
3.8	Procedimiento de Recolección de Datos.....	32
3.8.1	Obtención de muestras del campo.....	32
3.8.2	Obtención de muestras en laboratorio.....	33
3.8.3	Instalación de la asociación avena – vicia.....	34
3.9	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	36
3.9.1	Descripción del experimento.....	37
3.9.2	Tratamientos.....	37
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
4.1	Presentación de Resultados.....	38
4.1.1	Rendimiento de Forraje Verde (kg/ha).....	38
4.1.2	Altura Media de Planta (cm.).....	39
4.1.3	Número de Macollos (tallos/planta).....	40
4.1.4	Porcentaje de Materia Seca (%).....	41
4.1.5	Rendimiento de Materia Seca (kg/ha).....	41
4.1.6	Porcentaje de Proteína (%).....	42
4.2	Discusión.....	44
CONCLUSIONES.....		51
RECOMENDACIONES.....		52
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....		53
ANEXOS.....		56

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Operacionalización de variables.....	28
Cuadro 2. Porcentaje de germinación en el ensayo	35
Cuadro 3. Densidad de siembra kg/parcela.....	36
Cuadro 4. Tratamientos.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medias y desviaciones estándar de las diferentes proporciones de asociación (<i>Avena sativa</i> y <i>Vicia sativa</i>) en la producción de forraje.....	43
Tabla 2. Resumen del análisis de varianza para el rendimiento de forraje verde (kg/ha), para determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (<i>Avena sativa</i> y <i>Vicia sativa</i>) en la producción de forraje.....	63
Tabla 3. Resumen del análisis de varianza para la Altura media de planta (cm.) para determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (<i>Avena sativa</i> y <i>Vicia sativa</i>) en la producción de forraje.....	63
Tabla 4. Resumen del análisis de varianza para el Número de Macollos para determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (<i>Avena sativa</i> y <i>Vicia sativa</i>) en la producción de forraje.....	63
Tabla 5. Resumen del análisis de varianza para el porcentaje de materia seca (%), para determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (<i>Avena sativa</i> y <i>Vicia sativa</i>) en la producción de forraje.....	64
Tabla 6. Resumen del análisis de varianza del rendimiento de materia seca (kg/ha), para determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (<i>Avena sativa</i> y <i>Vicia sativa</i>) en la producción de forraje.....	64
Tabla 7. Resumen del análisis de varianza para el porcentaje de proteína bruta (%), para determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (<i>Avena sativa</i> y <i>Vicia sativa</i>) en la producción de forraje.....	64

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Representación del rendimiento de forraje verde (kg/ha).....	39
Grafico 2. Representación de la altura media de planta (cm.).....	40
Grafico 3. Representación para el número de macollos (tallos/planta).....	40
Grafico 4. Representación del porcentaje de materia seca (%).....	41
Grafico 5. Representación del rendimiento de materia seca (kg/ha).....	42
Grafico 6. Representación del porcentaje de proteína bruta (%).....	43

ÍNDICE DE ANEXOS

GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución del campo de experimentación	57
--	----

CUADROS

Cuadro 1. Resultados de Análisis de Fertilidad.....	58
Cuadro 2. Resultados de Análisis de proteína bruta para las diferentes proporciones de asociación..	59
Cuadro 3. Registro de datos rendimiento de forraje verde, altura media de planta y número de macollos.	60

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Imagen 1. Siembra al voleo en las parcelas.....	65
Imagen 2. Vista panorámico de las parcelas en pleno crecimiento.....	65
Imagen 3. Peso de forraje verde para cada tratamiento.....	66
Imagen 4. muestras rotulados para determinar materia seca y porcentaje de proteína.....	66

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Poblado de Muquecc Alto Distrito de Acoria Provincia y Departamento de Huancavelica, donde se condujo las parcelas experimentales en una altitud de 3670 m.s.n.m. con el propósito de determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (*Avena sativa* y *Vicia sativa*) en la producción de forraje; rendimiento de forraje verde, altura media de planta, número de macollos, proteína bruta, porcentaje y rendimiento de materia seca, para lo cual se utilizaron 20 parcelas de 25 m² cada una divididos en 5 grupos, la siembra de la asociación avena - vicia se realizó al voleo requiriéndose de 100 kg de *Avena sativa* y 70 kg de *Vicia sativa* por hectárea, utilizando 3 proporciones de asociación y dos grupos sin asociar: T₁ 100% Avena, T₂ 75% Avena – 25% Vicia, T₃ 50% Avena – 50% Vicia, T₄ 25% Avena – 75% Vicia, T₅ 100% Vicia, con 4 repeticiones cada tratamiento el corte se realizó a los 120 días. Para comparar el efecto de los tratamientos respecto a la producción de forraje se utilizó la prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0,05$); los resultados obtenidos para el grupo rendimiento de forraje verde fueron: T₁ con 13657 (kg/ha), T₂ con 22883 (kg/ha), T₃ con 33033 (kg/ha), T₄ con 35533 (kg/ha) y T₅ con 39420 (kg/ha) mostrando diferencias significativas ($P < 0,05$), para el grupo altura media de planta fueron: T₁ con 72,5 (cm), T₂ con 88 (cm), T₃ con 91,4 (cm), T₄ con 94,2 (cm), y T₅ con 90,1 (cm) mostrando diferencias significativas ($P < 0,05$), para el grupo número de macollos fueron: T₁ con 2,23, T₂ con 2,39, T₃ con 2,95, T₄ con 2,94, y T₅ con 3,45 muestra que no existe diferencias significativas ($P > 0,05$), para el grupo de materia seca (%) fueron: T₁ con 24,47 (%), T₂ con 19,25 (%), T₃ con 16,90 (%), T₄ con 16,22 (%) y T₅ con 15,15 (%) mostrando diferencias significativas ($P < 0,05$), para el grupo rendimiento de materia seca fueron: T₁ con 3356 (kg/ha), T₂ con 4039 (kg/ha), T₃ con 5315 (kg/ha), T₄ con 5660 (kg/ha) y T₅ con 6028 (kg/ha) muestra que no existe diferencias significativas ($P > 0,05$) y para el grupo proteína bruta (%) fueron: T₁ con 6,53 (%), T₂ con 15,62 (%), T₃ con 16,98 (%), T₄ con 20,63 (%) y T₅ con 20,44 (%), mostrando diferencias significativas ($P < 0,05$). Concluyendo que el tratamiento (25% *Avena sativa* – 75% *Vicia sativa*) resultó mejor como asociación forrajera, por tener mayores rendimientos de forraje verde, altura media de planta y porcentaje de proteína bruta, seguido el tratamiento (50% *Avena sativa* – 50% *Vicia sativa*). La siembra de avena sola resultó un rendimiento muy inferior, esto se debe que probablemente influyó la fecha de siembre, condiciones climáticas y tipo de suelo, pero que fueron favorables a la siembra de vicia sola y al asociar hasta un 50% y 75% de vicia por adaptarse mejor al medio.

Palabras clave: *Avena sativa*, *vicia sativa*, rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca, altura media de planta, numero de macollos, proteína bruta

ABSTRACT

This research was conducted in the Town Center Muquecc Alto District Acoria province and department of Huancavelica, where experimental plots was conducted at an altitude of 3670 meters in order to determine the effect of different proportions of association (*oats sativa* and *vetch sativa*) in fodder production; yield of green forage, mean plant height, number of tillers, crude protein, percentage and yield of dry matter, for which 20 plots of 25 m² each were divided into 5 groups, the sowing of the oats - vetch association it was performed broadcast requiring 100 kg *oats sativa* and 70 kg per hectare of *vetch sativa*, using three ratios of association and without attaching two groups: T₁ 100% oats, T₂ 75% oats - 25% vetch, T₃ 50% oats - 50% vetch, T₄ 25% oats - 75% vetch, T₅ 100% vetch, with 4 replications each treatment the cut was made to the 120 days. Test means comparison Tukey ($P \leq 0,05$) was used to compare the effect of treatments regarding forage production; the results for green forage yield group were: T₁ with 13657 (kg/ha), T₂ with 22883 (kg/ha), T₃ with 33033 (kg/ha), T₄ with 35533 (kg/ha) and T₅ with 39420 (kg/ha) showing significant differences ($P < 0,05$) for the average plant height group were: T₁ with 72,5 (cm), T₂ with 88 (cm), T₃ with 91,4 (cm), T₄ with 94,2 (cm), and T₅ with 90,1 (cm) showing significant differences ($P < 0,05$) for the group number tillers were: T₁ with 2,23, T₂ with 2,39, T₃ with 2,95, T₄ with 2,94, and T₅ with 3,45 shows that no significant differences ($P > 0,05$) to the group of dry matter (%) were: T₁ with 24,47 (%), T₂ with 19,25 (%), T₃ with 16,90 (%), T₄ with 16,22 (%) and T₅ with 15,15 (%) significant differences ($P < 0,05$) for the dry matter yield group were: T₁ with 3356 (kg/ha), T₂ with 4039 (kg/ha), T₃ with 5315 (kg/ha), T₄ with 5660 (kg/ha) and T₅ with 6028 (kg/ha) shows no significant differences ($P > 0,05$) and the crude protein group (%) were: T₁ with 6,53 (%), T₂ with 15,62 (%), T₃ with 16,98 (%), T₄ with 20,63 (%) and T₅ with 20,44 (%), showing significant differences ($P < 0,05$). Concluding that the treatment (25% *oats sativa* - 75% *vetch sativa*) was better as fodder association, having higher yields of green forage, average plant height and percentage of crude protein, followed treatment (50% *oats sativa* - 50% *vetch sativa*). Planting oats alone was a very poor performance, this and should probably influenced the date of sowing, weather conditions and soil type, but which were favorable to the cultivation of vetch alone and to associate up to 50% and 75% of addition to adapt better to the environment.

Key words: *oats sativa*, *vetch sativa*, green forage yield, dry matter yield, mean plant height, number of tillers, crude protein.

INTRODUCCIÓN

En la región Huancavelica según el Censo Nacional Agropecuario 2012 reporta que la cantidad de animales como vacuno, ovino y camélidos llega un total de 1 133 095 cabezas, por lo tanto hay mucha demanda de alimento para su mantenimiento y producción, una de las maneras de revertir la alimentación es mediante la suplementación de la siembra avena – vicia.

La avena (*Avena sativa*) y vicia (*Vicia sativa*) son cultivos ampliamente difundidos en el Perú como los pastos cultivados, tanto permanentes como temporales (anuales), son los alimentos más baratos y prácticos que se pueden producir en las zonas ganaderas. Por estas razones, la siembra de pastos debe formar parte de un sistema de producción ganadera, porque no se trata solo de sembrar pastos para alimentarla, sino que debe cumplir un fin económico, es decir, generar ganancias por cada sol que se invierta en la instalación.

Una de las causas que limita la producción ganadera en el Centro Poblado de Muquecc Alto, es el receso en el crecimiento de las plantas durante los meses secos, donde la disponibilidad de la pradera es muy reducida, los pastos naturales y los residuos de los cultivos agrícolas constituyen principal alimento para esa época del año, especialmente para la mantención del ganado.

Los pastos naturales no cubren las necesidades alimenticias del ganado en cantidad y calidad, sobre todo durante la época seca; la asociación Avena – Vicia puede constituir una alternativa para la alimentación del ganado (Florián, 2004). La incorporación de la asociación avena – vicia busca aprovechar el contenido equilibrado de energía y proteína, que permite uniformizar entre la oferta de forraje a lo largo de la cadena productiva y los requerimientos casi constantes de los animales.

En la actualidad pocos productores realizan las siembras de avena como monocultivo solo lo hacen en pequeñas parcelas, pero desconocen una adecuada asociación para mejorar el valor nutricional y mayor producción como asociado. Por tal razón el presente trabajo tiene como objetivo de evaluar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (*Avena sativa* – *Vicia sativa*) en la producción de forraje.

CAPÍTULO I:

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

A nivel mundial más del 90 % de la energía consumida por el ganado herbívoro proviene de los forrajes, lo anterior es debido a que proveen una elevada concentración de proteína y energía a un bajo costo, considerando las altas producciones de materia seca (MS) por unidad de superficie (Givens et al, 2002), citado por (Ramírez, 2007).

La problemática de los forrajes a nivel nacional deriva principalmente de la baja producción de este recurso, la escasez de agua durante la época seca, el efecto de fenómenos naturales (exceso de lluvias y heladas) en las zonas alto andinas, la escasez de germoplasma con especies forrajeras de calidad, la erosión de los suelos y los procesos de deforestación, estos problemas ecológicos y medioambientales más sumadas a la escasez de recursos forrajeros de bajo valor nutritivo con que cuentan la mayoría de productores y el costo elevado de alimentos concentrados, son factores influyentes en la baja productividad de los ganados.

A nivel de la región Huancavelica la cantidad de animales se concentra en 1 133 095 cabezas según (CENAGRO, 2012) como son: vacuno, ovino y camélidos, por lo tanto se necesita alimento en abundancia, para una buena alimentación en especial a los rumiantes, dentro de ello la crianza de los animales ofrece una verdadera alternativa socioeconómica para el productor de esta región, a través del uso eficiente de los recursos forrajeros.

El desconocimiento de las diferentes proporciones de asociación (*Avena sativa* y *Vicia sativa*) y la fecha de siembra bajo nuestras condiciones motivaron la consecución de este trabajo de investigación, para obtener el mayor rendimiento de forraje verde, materia seca, altura de planta, números de macollos y proteína, esto se dio a que la producción de los pastos nativos y los residuos de cosecha agrícola no cubren las necesidades alimenticias del ganado en cantidad y calidad, sobre todo durante la época seca, el presente investigación pretende contribuir al mejoramiento de la alimentación de los animales en épocas de escasez de forraje.

El Centro Poblado de Muquecc Alto distrito de Acoria, cuenta con gran cantidad de animales rumiantes ya que su crianza lo manejan en mayor cantidad con pastos nativos y residuos de cosecha agrícola, muy pocos con pastos cultivados manejados de forma inadecuada, ya que todo esto es insuficiente para las necesidades del animal, por ello

tendremos animales con bajo rendimiento productivo como: carne, leche, lana, etc. por lo tanto no es favorable para los intereses del productor.

Como a nivel nacional y local el crecimiento de la población ganadera en los últimos años ha sido en forma creciente, por lo cual es primordial satisfacer una alimentación adecuada mediante el uso de asociaciones forrajeras (avena – vicia), que puede usarse como: forraje verde o soiling, heno o silaje, no siendo recomendable el pastoreo ya que el pisoteo produce una baja en la producción de forraje.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el efecto de las diferentes proporciones de asociación (*Avena sativa* y *Vicia sativa*) en la producción de forraje?

1.3. Objetivo:

1.3.1. Objetivo General:

Evaluar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (*Avena sativa* y *Vicia sativa*) en la producción de forraje.

1.3.2. Objetivo Específicos:

- Determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (*Avena sativa* y *Vicia sativa*) en el rendimiento de forraje verde.
- Determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (*Avena sativa* y *Vicia sativa*) en la altura media de planta.
- Determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (*Avena sativa* y *Vicia sativa*) en el número de macollos.
- Determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (*Avena sativa* y *Vicia sativa*) en el porcentaje de materia seca.
- Determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (*Avena sativa* y *Vicia sativa*) en el rendimiento de materia seca.
- Analizar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (*Avena sativa* y *Vicia sativa*) en el porcentaje de proteína bruta.

1.4. Justificación

El presente trabajo de investigación, se justifica plenamente por la necesidad de buscar soluciones prácticas y viables a los problemas mencionados, como son los factores

climatológicos y medioambientales, específicamente la escases de alimento que afecta la baja rentabilidad de los animales, y que está asociada a la poca inversión, débil asistencia técnica de las instituciones públicas y privadas, repercutiendo así en la producción de animales de la región Huancavelica.

Es preciso mencionar que mediante este trabajo de investigación se proporcionará información importante a los productores y a todas las instituciones relacionadas a esta actividad y que estén empeñadas en desarrollar la crianza animal en la región sierra del país, porque pueden tomar como referencia los datos encontrados y avizorar la viabilidad y rentabilidad en la siembra asociada (avena – vicia).

Así mismo por ser un proyecto productivo, está estrechamente relacionado con la ganadería, y por ende solucionar problemas sociales de seguridad alimentaria con la dotación de alimentos de origen animal, que ayude a combatir la desnutrición, en general mejore la alimentación, y la generación de recursos económicos mediante el uso eficiente de los forrajes, dar bienestar y calidad de vida a los pobladores.

Con la proporción adecuada de la asociación avena y vicia se busca obtener mayor rendimiento de forraje y mejorar el aporte de nutrientes, que será una alternativa para la alimentación de nuestro ganado y que cumpliría un papel importante para reducir el problema de escasez de alimento en épocas secas permitiendo así, una producción de leche, carne y lana equilibrada durante el año. Y se busca aprovechar el contenido equilibrado de energía y proteína, que permite uniformizar entre la oferta de forraje a lo largo de la cadena productiva y los requerimientos casi constantes de los animales.

Considerando que la buena alimentación suplementaria proveniente de los pastos cultivados anuales, es imprescindible y de especial importancia para el productor, esta actividad debe ser más competitiva y rentable, con la crianza más adecuada y de mayor productividad que genere mayores ingresos económicos mediante la utilización eficiente de los recursos forrajeros. Por tanto, es importante realizar el presente estudio, el cual nos permitirá encontrar una adecuada proporción de asociación de *Avena sativa* (gramíneas) con *Vicia sativa* (leguminosa) para obtener un buen rendimiento de forraje, el cual puede ser conservado como silaje o heno y así ser utilizada como alimento durante las épocas secas, permitiéndoles de esta manera expresar su máximo potencial en cuanto a producción y productividad.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.2.1. A nivel internacional

Doberti (1971), en la investigación titulada “Asociación avena – vicia como forraje suplementario en Magallanes” el estudio se realizó en la sección pecker harbour de la estancia oazy Harbour, Chile. Cuyo objetivo fue evaluar el resultado de la avena peragold y la vicia atropurpurea en distintas dosis y proporciones de la mezcla. Obteniendo como resultado para materia verde: T₁ (6 490 kg/ha), T₂ (12 640 kg/ha), T₃ (11 520 kg/ha), T₄ (12 650 kg/ha), T₅ (11 170 kg/ha). Y como resultado de materia seca: T₁ (1 550 kg/ha), T₂ (3 490 kg/ha), T₃ (3 360 kg/ha), T₄ (3 590 kg/ha) y T₅ (3 360 kg/ha). Obteniendo como resultado del porcentaje de proteína: T₁ (10,76 %) siembra sola de vicia, T₂ (9,92 %), T₃ (14,97 %), T₄ (10,33 %) y T₅ (6,34 %) siembra sola de avena.

Llegando a las siguientes conclusiones:

- La siembra asociada de avena – vicia tiende hacia un mayor rendimiento forrajero en comparación con la siembra de avena sola, sin embargo en su análisis estadístico señala que no existe diferencia significativa en los promedios de materia verde entre la avena y sus asociaciones con vicia.
- La avena incorporada a la mezcla sirve de protección a la vicia, lo que le permite prolongar su periodo vegetativo, alcanzando un mayor desarrollo. Este grado de protección varía según sea el porcentaje de avena en la mezcla, alcanzando su punto óptimo en los tratamientos de 50% - 75%, lo que se refleja en la composición química al momento de la cosecha.

Treviño y Caballero (1972), en la investigación titulada “Estudio comparado de los rendimientos, composición química - bromatológica y digestibilidad de las especies *vicia sativa* L. y *vicia villosa* Roth”. El ensayo se realizó sobre una parcela experimental de 510 m², ubicada en los terrenos experimentales de la facultad de veterinaria de Madrid, la siembra se realizó a razón de 130 kg/ha vicia sativa y 110 kg/ha de *vicia villosa*, el abonado se realizó a dos semanas antes de la siembra. Cuyo objetivo fue determinar el rendimiento composición química – bromatológico y digestibilidad de las especies vicia sativa L. y vicia villosa Roth.

Los resultados para los rendimientos en materia seca, en estados de iniciación y plena floración fueron más elevados en el caso de la *V. sativa* que en el de la *V. villosa* (en principios de floración 5 181 kg/ha a 50 cm. de altura y en plena floración 7 061 kg/ha a 50 – 55 cm. de altura).

Los resultados para composición química en estado de principios de floración fue 23,69 % y en el estado de plena floración fue de 19,50 %, y significativa a ($P < 0,01$).

Dentro de cada una de ambas especies de veza, los rendimientos de materia seca por hectárea se incrementaron desde las primeras etapas vegetativas hasta la de plena floración, siguiendo la típica curva sigmoide propia del crecimiento. Tanto en la *V. sativa* como en la *V. villosa*, el mayor aumento de materia seca se produjo entre las etapas de principio de floración y de plena floración.

Llegando a las siguientes conclusiones:

- Los rendimientos de materia seca por Ha. fueron más elevados, en todos los estados, en el caso de la *V. sativa*, obteniéndose en ambas especies los máximos valores en el estado de plena floración.
- Las composiciones químicas difirieron significativamente ($P < 0,01$) entre ambas especies de veza. Las diferencias fueron más acusadas en los estados de iniciación y de plena floración, si bien, este hecho fue debido fundamentalmente a la presencia de legumbres en la *V. sativa* en dichos estados.

Machado y Mendoza (1987), determinaron el “Efecto del momento de siembra y de cosecha en la producción de forraje de avena sativa” el estudio se realizó en la estación experimental de pastos y forrajes "Indio Hatuey" Cuba. Cuyo objetivo fue determinar el mejor momento de siembra y de cosecha para alcanzar la máxima producción de forraje durante la época de seca bajo condiciones de riego. Como resultado para hoja bandera (115 días), floración plena (135 días) y semilla lechosa (145 días) se halló interacción altamente significativa ($P < 0,001$) para el rendimiento acumulado de MS, favorable a la siembra realizada en octubre y al corte en el momento en que la planta se encontraba en estadio de hoja bandera.

Como valores del rendimiento de materia seca tenemos: hoja bandera con 8 700 kg ms/ha., floración plena con 2 500 kg ms/ha, semilla lechosa con 2 600 kg ms/ha. frente al rendimiento en diciembre con 2 900; 4 000 y 3 200 kg ms/ha.

Resultados para altura de planta: hoja bandera con 84,5 cm., floración plena con 85,9 cm., semilla lechosa con 82,8 cm. frente a la altura de planta en diciembre con 67,4; 71,4 y 70,5 cm.

De acuerdo con los resultados se concluye que es posible obtener altos volúmenes de forraje de buena calidad durante la época de seca a partir del empleo de esta gramínea bajo condiciones de riego, para lo cual se recomienda su siembra a fines de la primera quincena de octubre y su cosecha cuando las plantas se encuentren en la fase de hoja bandera.

La altura media del pasto fue superior sembradas en octubre, estas resultaron significativamente más altas ($P < 0,001$) que las sembradas en diciembre.

Machado y Nuñez (1987), en su investigación "Resultados preliminares en *Avena sativa* sembrada con tres densidades y dos niveles de N", en la estación experimental de pastos y forrajes "Indio Hatuey" Perico, Matanzas, Cuba. Con el objetivo de cuantificar su producción de forraje y su calidad, así como establecer los principios fitotécnicos para su manejo. Llegando a los siguientes resultados para los tratamientos 40, 60 y 80 kg/ha con rendimientos de 3500, 3300 y 3400 kg/ha de materia seca, la mayor altura de planta se dio en el tratamiento 60 kg/ha y para el análisis de proteína bruta se realizó a los 135 días obteniendo un valor de 13,47 %. Concluyendo:

- Que la densidad incrementó significativamente el número de plantas germinadas por unidad de área ($P < 0,05$), mientras que este tratamiento y el nivel de fertilización, así como su interacción, no produjeron efectos significativos sobre el rendimiento de MS, la altura y el contenido de hojas del pasto.
- La aplicación de N incrementó significativamente ($P < 0,05$) el contenido de proteína bruta con relación al nivel 0 (18,52 vs 16,14%), sólo en el primer corte.

Demagnet y Garcia (1991), evaluó la "Productividad de la asociación *pisum sativum* L., CV. magnus - *avena sativa* L., CV. llaofen, en el Secano de la IX Región" el ensayo se realizó en la estación experimental Carillanca, (INIA), Temuco, Chile durante la temporada de 1990/91. Cuyo objetivo fue evaluar la adaptación y comportamiento productivo de la asociación *Pisum Sativum*, cv. Magnus-Avena Sativa, cv. Llaofen en dos dosis de semilla y comparar su producción con la obtenida por la asociación *Avena Sativa*, cv. Llaofen-*Vicia Atropurpurea*, en el secano de la IX Región. Llegando a los siguientes resultados:

La altura media de planta para la época de junio fue de 135 cm. para la avena sola frente a la época de agosto con 110 cm. para la asociación avena vicia la altura fue de 152 y 120 cm. en ambas épocas.

Los tratamientos establecidos en junio para la avena sola logro una producción de materia seca de 15 880 kg/ha frente al establecimiento en agosto que fue de 12 340 kg/ha. El tratamiento establecido en junio para la asociación avena vicia logro una producción de materia seca de 15 170 kg/ha frente al establecimiento en agosto que fue de 14 530 kg/ha. En la calidad, los tratamientos establecidos en junio y agosto logro un contenido promedio de proteína 6,85 % de avena sola, frente a la asociación con un promedio de 15 % proteína.

Los tratamientos establecidos en junio y agosto logro un contenido promedio de materia seca 30,6 % en avena sola, frente a la asociación con un promedio de 25,7 %.

Concluyendo:

- El retraso en la época de siembra, provoco, en promedio, un 13,2% de disminución en el rendimiento de materia seca de los tratamientos evaluados.
- En el establecimiento de junio y agosto, la producción de forraje de la asociación avena-arveja fue similar ($P>0,01$) al rendimiento logrado por la mezcla avena-vicia, logrando mejor resultado de materia seca en junio.
- En la calidad el contenido de proteína la asociación avena 60 - vicia 50 kg. de semillas sembradas en junio constituyo la alternativa de mayor productividad logrando 15,2 y 14,8 de proteína.

Ruiz et al (1994), determinó la "Variación de la composición química y digestibilidad de algunos forrajes durante su temporada de uso en dos lecherías de la región metropolitana" el estudio se realizó en la lechería de la estación experimental la platina, Santiago Chile. Cuyo objetivo fue determinar la posible variación en el valor nutritivo (composición química y digestibilidad in vitro) de los recursos forrajeros usados durante el año, en dos lecherías bien manejadas de la región metropolitana. En su evaluación resulto que en la primera y segunda temporada la proteína (%) soiling de avena + vicia, es un promedio de 15,95 % de proteína.

Concluyó que la composición química y la digestibilidad in vitro de los forrajes usados en dos lecherías de la región metropolitana, presentaron bruscas y notorias variaciones durante el año, la mayor variación ocurrió en la proteína.

Mangado y Eguinoa (2002), en la investigación titulada “Asociaciones forrajeras cereal-leguminosa en cultivo ecológico en Navarra húmeda” el estudio se realizó en Oskotz (Navarra) a 500 m. de altitud, en ambiente sub atlántico. Cuyo objetivo fue obtener información acerca de la producción de diferentes asociaciones cereal-leguminosa, proporciones de siembra y fechas de siega. Llegando a los siguientes resultados:

El promedio de producción fue de 6 815 kg ms/ha en siembra asociada de avena vicia, promedio de porcentaje de materia seca fue de 13,12 % y el promedio de porcentaje de proteína bruta fue de 17,71 %.

Llegando a las siguientes conclusiones:

- En las condiciones de la experiencia, influencia atlántica y 500 m.s.n.m., la fecha óptima para el aprovechamiento forrajero de cultivos anuales de cereal – leguminosa es mediado el mes de mayo y conservado mediante ensilado.
- Conjugando los criterios de producción y calidad se concluye una superioridad de la avena sobre la cebada como cereales. La proporción de (200 cereales y 100 leguminosa semilla/m²) de dosis relativas de semilla en siembra parece ser ligeramente más favorable que la proporción (150 cereales y 150 leguminosa semilla/m²).
- Se puede esperar una reducción de un 30 % de la producción (kg ms/ha) en el cultivo de asociaciones forrajeras cereal-leguminosa al pasar de cultivo convencional a cultivo ecológico.

Benavidez (2005), en su investigación “Evaluación de tres gramíneas forrajeras a diferentes niveles de asociación con veza velluda (vicia villosa roth) en el altiplano central”. Con el objetivo de Evaluar tres especies forrajeras anuales a diferentes niveles de asociación con la veza velluda en el altiplano central. Obteniendo como resultado el tratamiento (avena, cebada, triticale y veza velluda con una densidad de mezcla de 25, 30,40 y 5 %) con un promedio de 71,15 cm, seguido por el cuarto tratamiento (avena, cebada, triticale y veza velluda con una densidad de mezcla de 35, 20, 30 y 15 %) con un promedio de 67,64 cm.

Para el tratamiento (avena, cebada, triticale y veza velluda con una densidad en la mezcla de 25% para cada especie) con 7,86 macollos por planta seguido por el cuarto tratamiento con 7,82.

El tratamiento que presentó un mayor rendimiento de materia seca por hectárea fue (avena, cebada, triticale y veza velluda con una densidad en la mezcla de 25, 30, 40 y 5 %) con un promedio de 4 240 kg/ha seguido por el tratamiento cuatro con un promedio de 4 080 kg/ha.

Concluyendo:

- Que el tratamiento que presentó una mayor altura de planta fue el segundo con un promedio de 71,15 cm seguido por el cuarto con 67,64 cm.
- Los rendimientos de materia seca por hectárea y también los de materia verde guardan relación con los datos de mayores alturas de planta obtenidos en el experimento. Rendimiento de materia seca para el tratamiento dos 4 240 kg/ha. Mayor altura de plantas también para el tratamiento dos con un promedio de 71,15 cm.
- La variable de respuesta referida al número de macollos por planta dio como resultado al tratamiento uno con un mayor número de macollos 7,86 macollos por planta luego el cuarto con 7,82 macollos por planta.

Renzi y Cantamuto (2006), evaluó el “Efecto de la estructura del cultivo sobre el rendimiento de semillas de *Vicia sativa* L. y *Vicia villosa* Roth” El estudio se realizó en EEA H. Ascasubi, partido de Villarino, Buenos Aires-Argentina. Cuyo objetivo fue evaluar la adaptación y la influencia de la estructura del cultivo (densidades de siembra y consociaciones) sobre la producción de semillas y sus componentes en *V. villosa* y *V. sativa*, para las condiciones del área de influencia de la EEA H. Ascasubi. Llegó a los siguientes resultados:

En el número de tallos por planta resultó significativa la interacción entre especie por estructura ($P < 0,01$). *V. villosa* presentó mayor número de tallos/planta respecto a *V. sativa*. En las siembras consociadas de *avena sativa* y *vicia sativa* según las proporciones presentó un promedio de 3,5 tallos/planta y para *vicia villosa* de 4,8 tallos/planta.

La altura media del cultivo fue 65,3 cm. de *avena* y *vicia sativa* que fue inferior a *V. villosa*. El promedio total en el rendimiento de materia seca fue de 3 478 kg ms/ha, para *vicia sativa* consociado con *avena* donde la mayor producción de materia seca se logró con *vicia villosa*.

Se llegó a las siguientes conclusiones:

- En las siembras asociadas con *avena*, *Vicia sativa* presentó el menor número de tallos/planta.

- La incorporación de avena como cultivo soporte a baja densidad (30 plantas/m²) incrementó la altura del cultivo y no redujo el rendimiento de semilla.
- Debido al porte semipostrado de *V. sativa*, su escaso desarrollo de materia seca y ciclo de crecimiento determinado, es posible inferir que no sería necesaria la utilización de avena como cultivo soporte, a fin de facilitar el corte y reducir las pérdidas de semilla durante la cosecha.

Renzi (2009), en su investigación "Efecto de la estructura del cultivo y el grado de madurez a cosecha sobre el rendimiento y la calidad de semillas de *vicia sativa* L. y *v. villosa* roth., bajo riego". En la zona de regadío del valle bonaerense del Río Colorado, cuyo objetivo fue Evaluar la formación del rendimiento de *V. villosa* y *V. sativa* bajo diferentes densidades de planta en monocultivo y en consociación con *Avena sativa*. Llegó a los resultados para materia seca a los 130 días que fue de 1 862 kg/ha de vicia sativa y 4 088 kg/ha vicia villosa. Para el número de macollos por planta para vicia sativa es de 5,1 y 6,3 para vicia villosa y para altura de planta con 28,3 y 36,6 cm respectivamente. Llegando a las conclusiones:

- En monocultivos de *V. sativa* el máximo rendimiento de semillas se observó en el rango entre 100 a 200 plantas m⁻².
- En monocultivos de *Vicia villosa* los rendimientos de semilla fueron estables para el rango entre 50 a 200 plantas m⁻².
- Considerando la altura del cultivo, porte semipostrado y baja acumulación de biomasa seca de *V. sativa* no se encontraron ventajas agronómicas de la utilización de avena como cultivo soporte.

Núñez *et al* (2010), en la investigación titulada "Caracterización agronómica y nutricional del forraje de variedades de especies anuales en la región norte de México", el estudio se realizó en la región norte de México. Cuyo objetivo fue generar conocimientos sobre parámetros de características agronómicas y nutricionales de variedades de maíz, sorgo forrajero y cereales de invierno. Utilizando una densidad de siembra de 150 kg por hectárea de avena, triticale, trigo y cebada. Llegando a los siguientes resultados:

En cereales de invierno (avena), el promedio de la producción de forraje seco de las variedades evaluadas fue 13 476,67 kg/ha de MS. No hubo diferencias significativas en producción de materia seca por hectárea entre las variedades de las diferentes especies ($P > 0,05$). En relación a las características nutricionales, el promedio de proteína cruda fue

10,87 % no habiendo diferencias significativas y la altura de planta promedio fue de 136,93 cm.

Llegando a la conclusión que el forraje de cereales de invierno hubo diferencias significativas en la mayoría de las variables agronómicas y de valor nutritivo con excepción del forraje seco y proteína cruda.

Capurro *et al* (2010), en su investigación “Evaluación de distintas especies de cultivos de cobertura en secuencias soja-soja en el área sur de la provincia de Santa Fe.” el estudio se realizó en Argiudoles en el ambiente de Correa. Con el objetivo de evaluar el impacto de la inclusión de distintas especies de cultivos de cobertura (CC) invernales en secuencias soja-soja. Utilizo los tratamientos: *avena sativa* (60 kg/ha), *avena sativa* + *vicia sativa* (30 kg/ha + 30 kg/ha), *vicia sativa* (45 kg/ha) y testigo (sin CC). Todos los CC se fertilizaron con P y S y las gramíneas no consociadas se fertilizaron con N. Llegaron a los resultados para la producción de materia seca para avena sola 7 110,33 kg/ha, avena – vicia 6 467,33 kg/ha y vicia sola 4 038 kg/ha. Concluyeron:

- La producción de materia seca de los CC y el rendimiento del cultivo de soja, estuvieron claramente asociados a las condiciones de precipitaciones y temperaturas de cada año y no estuvieron asociados a los tratamientos de cobertura evaluados.
- Los CC en base a trigo, avena y avena + vicia aportaron cantidades de MS significativamente superiores a vicia. El consumo de agua de los CC no fue limitante para la producción de MS de las especies evaluadas, ni para la producción de granos de soja.

Capurro *et al* (2011), en la investigación titulada “Vicia y avena como cultivos de cobertura en maíz” el estudio se realizó en Argiudoles del sur de la provincia de Santa Fe Argentina en dos ambientes diferentes: Correa y Armstrong. Cuyo objetivo fue evaluar el impacto de la inclusión de distintos cultivos de cobertura (CC) y de la fertilización nitrogenada en la productividad de maíz, la densidad de siembra de los CC fue de 30 kg/ha para el tratamiento Avena + Vicia (A+V) y 45 kg/ha para *Vicia* (V). Llegó a los resultados:

La producción de materia seca de los CC en los dos ambientes que fueron para el tratamiento vicia produjo significativamente menos materia seca que Avena + Vicia en ambos ambientes. Con un estadio fenológico más avanzado, el promedio de producción de materia seca en el sitio Correa y Armstrong fue de 5 551 kg/ha.

Concluyo que en ambos ambientes la mezcla *Avena sativa* con *Vicia villosa* resultó en rendimientos de maíz menores respecto a utilizar solo *Vicia villosa*. En el ambiente más húmedo se obtuvieron rendimientos de maíz significativamente superiores cuando el cultivo antecesor fue *Vicia villosa*.

Cepeda y Chiluisa (2012), evaluaron el rendimiento en dos mezclas forrajeras avena – vicia, (local e importada), con tres bioles y dos formas de aplicación, potreros Belisario Quevedo, en Cotopaxi Ecuador. Cuyo objetivo fue evaluar el rendimiento de dos mezclas forrajeras (vicia - avena), local e importada aplicando tres tipos de Bioles y con dos métodos de aplicación.

En los resultados se observó que la mayor cantidad de materia verde fue obtenida con los tratamientos compuestos por la mezcla importada. Los promedios que alcanzaron las mezclas mostrando superioridad, la mezcla importada cuyo promedio fue 7 594 kg/ha, mientras que el promedio de la mezcla local fue 5 660,17 kg/ha, es por esta diferencia que se da la alta significación estadística.

Para el rendimiento de materia seca se puede observar alta significación estadística para los tratamientos se puede observar que los mayores promedios fueron obtenidos por el tratamiento (Mezcla local, biol vacuno, aplicación foliar), con un promedio de 2 122,36 kg/ha y Tratamiento (Mezcla importada, biol avícola, aplicación foliar) con 2 066,46 kg/ha.

Llegando a las conclusiones:

- La mezcla importada presento un mejor comportamiento, ya que desde la primera variable evaluada esta obtuvo un mejor promedio de materia verde, debido a su mayor cantidad de pureza y viabilidad.
- Los tratamientos que obtuvieron la mayor cantidad de materia seca fueron los Mezcla local, biol vacuno, aplicación foliar y Mezcla importada, biol avícola, aplicación foliar. La materia seca es un parámetro proporcional a la madurez de la planta, pero inversamente proporcional a la calidad de la misma; es decir que, un pasto más viejo posee mayor cantidad de materia seca, pero a la vez su contenido proteico se ve afectado.

Pedraza *et al* (2014), evaluaron el “Comportamiento de la mezcla forrajera *Avena strigosa* y *Vicia narbonensis* en la campiña Andaluza: determinación de la dosis óptima de siembra y su influencia en la calidad”. El objetivo de esta investigación fue evaluar el potencial productivo y contenido en proteína de la mezcla forrajera avena-vicia y

determinar la proporción óptima de cada especie en la mezcla. Se evaluaron 5 dosis diferentes (0:100, 22:78, 33:67, 50:50 y 100:0), frente a la mezcla estándar *Avena sativa* - *Vicia sativa* a proporción fija (35:65) en dos localidades de la provincia de Córdoba y Sevilla.

Los resultados mostraron que las dosis con proporción gramínea – leguminosa 22:78 y 33:67 (4 268,5 y 4 658 kg/ha materia seca; 11,59 y 11,09 % de proteína) son los más estables y equilibrados por sus buenos rendimientos en materia seca y alto contenido en proteína en años agrícolas, obteniendo resultados de la dosis fija el promedio de materia seca fue 3 917,25 kg/ha y promedio de proteína bruta es 13,23 %.

Concluye que la dosis más recomendable es (22:78) y (33:67) ya que sus proporciones garantizan dosis de leguminosa y gramínea adecuada, resultando un forraje de alto contenido en proteína y buenos rendimientos.

Clares (2014), evaluó el comportamiento productivo de tres variedades de avena forrajera (*Avena sativa*) bajo tres dosis de abonado, en la comunidad Chijipina grande de provincia Omasuyos del departamento de La Paz. El objetivo de la investigación es evaluar el comportamiento productivo de tres variedades de avena forrajera (*Avena sativa*) bajo tres dosis de abonado. Utilizó una densidad de 100 kg/ha, los resultados para altura de planta por variedades de avena Gaviota y Rotemburger con 142,5 cm y 140,7 cm han demostrado que han alcanzado mayor altura en su crecimiento y son estadísticamente similares entre ambos, y superiores frente a la variedad criolla 133,1 cm.

El rendimiento de materia verde para la variedad criolla es 41300 kg/ha manifiesta el bajo potencial genético de producción, con respecto a variedades mejoradas como gaviota y rotemburger 51900 y 51800 kg/ha. Para el rendimiento de materia seca con 22500 y 22 200 kg/ha, siendo similares estadísticamente entre sí y superiores frente a la variedad Criolla con 15 900 kg/ha que es inferior ante variedades mejoradas. Llegó a las siguientes conclusiones:

- El uso de abono orgánico en dosis de 30 a 40 t/ha influye directamente en el rendimiento de materia verde y materia seca, debido a que incorpora nutrientes necesarios para mantener el follaje verde y extracción de sólidos en la formación del grano.
- La aplicación de dosis de abonado con estiércol animal, ha sido altamente significativo con influencia en variables agronómicas como altura de crecimiento, macollaje, número de hojas y rendimiento en materia seca.

- La dosis de aplicación para la producción de avena forrajera (*Avena sativa*), es de 30 t/ha de incorporación de estiércol, al demostrar que los mejores rendimientos en materia seca son otorgados para rotemburger y gaviota.

2.2.2. A nivel nacional

Florián (2004), evaluó el rendimiento y composición química de la asociación avena-vicia forrajera en Cajamarca, el experimento se ejecutó en Huayrapongo - facultad de zootecnia UNC, a 2525 msnm, y en San José, a 2950 msnm. – Perú. Cuyo objetivo fue evaluar el rendimiento de forraje verde y materia seca y la composición química de la asociación avena – vicia. Llegando a los siguientes resultados:

El rendimiento promedio de forraje verde (*Avena sativa* - *Vicia sativa*) en Huayrapongo fue 39 683 kg/ha, fue superior al de San José con 17 400 kg/ha, para el rendimiento de materia seca: 13 020 kg/ha frente a 5 120 kg/ha y el % de proteína en Huayrapongo fue superior 12,29% a San José 11,58% porque el % de leguminosa en Huayrapongo fué mayor (31%) que en San José (17%). Llegó a las siguientes conclusiones:

- La mejor asociación forrajera es *Avena sativa* - *Vicia sativa* o *villosa*, por tener mayores rendimientos de forraje verde y materia seca, seguida de la *Avena strigosa* con las dos vicias, debido a la mejor adaptación de estas especies.
- El porcentaje de asociación gramínea – leguminosa debe ser de 60 – 70: 40 – 30 para obtener un forraje de buen valor nutritivo.
- El estado fenológico más adecuado para el aprovechamiento del forraje es cuando la avena se encuentra en grano lechoso y la vicia en formación de vainas.

Noli *et al* (2004), Evaluó las variedades de avena forrajera tolerantes a sequías y heladas para producción de forraje verde, el experimento se realizó en el INIA estación experimental agraria Santa Ana – Huancayo en el distrito de El Tambo, provincia de Huancayo, departamento Junín, situado a una altitud de 3260 m.s.n.m. en la Sierra Central del Perú. Cuyo objetivo fue determinar y caracterizar variedades de avenas forrajeras con buenos rendimientos tolerante a sequía y heladas para la sierra del Perú. Llegando a los siguientes resultados:

De acuerdo al orden de mérito, sobre sale la línea promisoría INIA 2000 con 74 300 kg./ha, de forraje verde; 51,27 % de materia seca y 37 800 kg./ha MS., seguida la línea promisoría INIA Santa Ana con 72 800 kg./ha forraje verde; 49,44 % de materia seca y

35 900 kg./ha MS. y la avena Mantaro 15 mejorado con 63 300 kg./ha de forraje verde y 48,26 % de materia seca, 30 400 kg./ha MS.

La altura de planta promedio para la Avena Sativa Mantaro 15 es de 140,60 cm. y el promedio de números de macollos fue de 17,75 tallos/planta, frente a los otros tratamientos existe diferencia estadística. Las conclusiones de la investigación fueron los siguientes:

- Las líneas promisorias de Avena INIA-2000, Avena INIA Santa Ana y la Avena variedad Mantaro 15 son las avenas forrajeras con buenos rendimientos en forraje verde y en materia seca.
- Para el número de macollos sobresale la línea promisoría de Avena INIA-2000 con 22 tallos/planta. La mayor altura de planta sobresale línea promisoría INIA Santa Ana.
- Las 7 Avenas forrajeras estudiadas son tolerantes a sequía, heladas y están adaptadas para la sierra.

Argote y Halanoca (2007), Evaluó y selecciono las gramíneas forrajeras tolerantes a condiciones climáticas del altiplano de Puno, el experimento se realizó en dos zonas agroecológicas (ZA) del departamento de Puno, en el Centro Experimental Illpa a 3 815 m.s.n.m., (ZA altiplánica) y en el centro experimental Tahuaco a 3 868 m.s.n.m. Cuyo objetivo fue evaluar y seleccionar líneas de avena forrajera tolerantes a las heladas y sequías del altiplano de Puno. Obteniendo como resultados:

Sobresale la línea cayuse con 89 110 kg/ha, en forraje verde y materia seca 23 700 kg/ha, la *Avena sativa* con 80 000 kg./ha de forraje verde y 20 770 kg/ha de materia seca, existe diferencia significativa entre las líneas en estudio. La altura de planta de *Avena sativa* es de 130 cm. y el número de macollos es de 6,47 tallos/planta.

Llegó a la conclusión: que en condiciones de la zona agro ecológica altiplánica, se determinó que la avena cayuse, es un cultivo promisorio que alcanzó la mayor producción de forraje y mayor proporción de hojas seguida de la línea Vilcanota 1. Y se logró liberar como una nueva variedad de avena forrajera denominado INIA-902 Africana, por sus características productivas y tolerante a las condiciones climáticas del altiplano de Puno.

Mamani (2016), en su investigación "Avena forrajera: rendimiento, valor nutricional, ventaja comparativa y competitiva en la región Puno" sus unidades de producción fue ubicado en cinco provincias de la región, cuyo objetivo fue determinar el rendimiento y valor nutricional del cultivo de avena forrajera (*Avena sativa* L.), bajo condiciones del

altiplano de Puno. Sus resultados evidencian un rendimiento promedio de 23 040 kg/ha de materia verde (MV) y 6 420 kg/ha de materia seca (MS); el promedio del valor nutricional fue 27,95 % de materia seca y 8,67 % de proteína cruda, concluyendo:

- Que el rendimiento de avena forrajera es cosechada en estado fenológico de grano lechoso-pastoso, lográndose mayores rendimientos de materia verde bajo condiciones de productores grandes que en medianos y pequeños.
- Los valores nutricionales de proteína cruda, carbohidratos no fibrosos, contenido celular, fibra detergente neutra, valor relativo del forraje, y energía neta de lactación, indican que la materia seca del forraje de avena materia de estudio, posee buena calidad nutricional y energética.

2.2.3. A nivel regional

Aroni (2016), determinó el “Efecto de tres variedades de avena forrajera asociadas con vicia sativa sobre parámetros productivos y químicos en dos tipos de siembra” el estudio se realizó en el centro de investigación y desarrollo de camélidos sudamericanos Lachocc – Tambocucho de la Universidad Nacional de Huancavelica, Perú a una altitud de 4310 m.s.n.m. Cuyo objetivo fue determinar el efecto de tres variedades de avena forrajera asociadas con *vicia sativa* sobre parámetros productivos y químicos en dos tipos de siembra. Logrando los siguientes resultados:

La siembra en surcos resultó para Avena Mantaro 15 + Vicia sativa con una altura media de planta 26,5 cm., rendimiento de materia verde 7 056,3 kg/ha. y rendimiento de materia seca con 1 369,8 kg/ha. y para siembra al voleo Avena mantaro15 + *Vicia sativa* fue: altura media de planta 25,9 cm., rendimiento de materia verde 6 262,2 kg/ha. y rendimiento de materia seca con 1 154,4 kg/ha.

En la evaluación de parámetros químicos se consideró como factor en estudio las variedades de avena asociadas con *Vicia sativa* sembradas en surcos; debido a que la variedad si influye significativamente ($P < 0,05$) en algunos parámetros productivos estudiados y se eligió el tipo de siembra en surcos porque presentó mejores resultados en porcentaje de materia seca y rendimiento, donde se obtuvo un 20,61 % de materia seca y 19,29 de proteína cruda para avena mantaro15 + *Vicia sativa*. Llegando a las conclusiones:

- El factor variedad de avena forrajera sólo influye significativamente en el parámetro de altura de planta tanto de avena como de vicia, siendo las variedades *strigosa* y *mantaro 15* las cuales presentaron mejores resultados.
- El factor variedad de avena forrajera no tiene efecto diferente sobre ninguno de los parámetros químicos del asociado avena – vicia.
- La variedad de avena asociada con *Vicia sativa* que presentó mejores resultados tanto en parámetros productivos como químicos es la *Avena strigosa* sembrada en surcos, sin embargo ésta no fue diferente estadísticamente a las otras variedades y tipo de siembra al voleo.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Para la Variable Independiente

2.2.1.1 Diferentes proporciones de asociación

Una asociación se define como mezcla de gramíneas (rye grass, dactylis y avena) y leguminosas (alfalfa, tréboles y vicia) para proporcionarle al ganado un alimento equilibrado entre proteínas y carbohidratos (energía; la cual necesitan para realizar todas sus actividades diarias) y para una producción en cantidad (Chacón, 2015).

Las asociaciones o mezclas de dos o más especies de pastos se hace con la finalidad de mejorar la calidad y cantidad de forraje, obteniendo mayor volumen, más nutriente, mayor palatabilidad y digestibilidad. La importancia de la asociación o mezclas se basan en que las leguminosas proporcionan proteína y las gramíneas proporcionan carbohidratos (Mayhua *et al*, 2008).

Los cultivos asociados revisten importancia por el hecho de hacer un uso más eficiente del suelo, al mismo tiempo que benefician al producto logrado en cuanto a la calidad nutritiva en especial en cultivos forrajeros. El aporte de la fijación de nitrógeno a través de la leguminosa asociada, da como resultado un manejo adecuado del cultivo aportando nutrientes que en cultivos puros o monocultivos de cereales no son repuestos (Meneses, 1997).

El mismo autor señala que las ventajas de lograr una asociación gramínea – leguminosa se traduce en el incremento de la producción de biomasa protección mutua frente a condiciones adversas del medio, reducción del riesgo de timpanismo

gracias al efecto de las gramíneas con las leguminosas y una eficiente cobertura vegetal para la protección de los suelos.

2.2.2 Para la Variable Dependiente

2.2.2.1 Producción de forraje

Se define forraje o se entiende por todos aquellos elementos de origen vegetal que sirven para la alimentación de los animales. En el caso especial de los herbívoros, y dentro de estos los animales domésticos; se va a considerar como forraje a una serie de elementos producidos en forma primaria por los vegetales tales como los pastos y hierbas, los granos o derivados de estos, como los subproductos de la industria molinera y del aceite, etc. En ciertos casos también se utilizan como forrajes, hojas grandes, ramas y frutos de arbustos y árboles (DEA, 2009).

La tasa de crecimiento de las pasturas varía de estación en estación mostrando la mayor productividad durante la época de lluvias es decir en la primavera y el verano. La información referente a la tasa de producción de pastos se utiliza para la elaboración de los presupuestos forrajeros que son la base de la alimentación animal bajo sistemas pastoriles (Mayhua *et al*, 2008).

2.2.2.1.1 Rendimiento de Forraje Verde.

Según (Calistro, 2012) menciona que para determinar el peso verde o materia verde/fresca, simplemente se multiplica por 40 (10000 m² (1 hectárea) / 0.25 m² (cuadro) / 1000 (paso los gramos a kg) = "40") el valor de peso fresco de forraje obtenido en el corte y se expresa en Kg. de forraje verde por hectárea.

La avena como la vicia produce forraje verde (hojas y tallos) en periodos críticos, especialmente en épocas secas, cuando las praderas entran en latencia y no suministran forraje para alimentación del ganado. La asociación de gramínea y leguminosa sirve para proporcionarle al ganado un alimento balanceado. Al asociar diferentes especies de pastos se produce más forraje verde que sembrando sola (Valverde, 2011).

Al considerar el rendimiento de un producto es necesario expresarlo en unidades de materia seca, ya que un forraje puede producir gran cantidad de

materia verde, pero la misma puede llegar a estar constituida por una elevada cantidad de agua. En un forraje verde tendría una elevada producción, el material nutritivo aprovechable por el animal sería bastante menor debido a la gran cantidad de agua del mismo. Para corregir esto y poder evaluar correctamente los productos, es necesario analizar sus rendimientos en materia seca, sin contenido de humedad (Bassi, 2004).

A) **Vicia Sativa**

Descripción General:

La vicia, veza, garrobilla, o arvejilla (*Vicia sativa*), es una planta leguminosa capaz de fijar nitrógeno atmosférico mediante una simbiosis en sus raíces con 20 bacterias del género *Rhizobia*. A pesar que es considerada una maleza cuando se la encuentra prosperando sobre otros cultivos, esta rústica planta se la usa frecuentemente como abono verde o forraje ganadero. Aizpuru, 1999 Citado por (Cepeda y Chiluisa, 2012).

Clasificación Taxonómica:

Reino	: Plantae
Subreino	: Traqueobionta (plantas vasculares)
Súper división	: Spermatophyta (plantas con semillas)
División	: Magnoliophyta (plantas con flor)
Clase	: Magnoliopsida (dicotiledóneas)
Subclase	: Rosidae
Orden	: Fabales
Familia	: Leguminosae
Género	: <i>Vicia</i>
Especie	: <i>Vicia sativa</i>

Fuente. Aizpuru, 1999. Citado por (Cepeda y Chiluisa, 2012).

Características botánicas:

- Forma de crecimiento: Hierba anual.
- Altura: 15-70 cm (6–30 pulg.). Tallo blando erecto ascendente, piloso
- Flor: Corola irregular (zigomorfa), de color rojo púrpureo, de 10-30 mm (0,4–0,8 pulg.) de largo. Cinco pétalos; el erguido el “estándar”, los dos

laterales las “alas”, los dos inferiores unidos para formar la “quilla”, la forma general de la corola es similar a una mariposa.

- Hojas: Alternas, de pecíolo corto a sin pecíolo, estipuladas. Limbo pinnado, 1-7 pares, folíolo terminal modificado en un zarcillo. Folíolos espatulados lanceolados lineales, puntiagudos, algunas veces con puntas recortadas, con bordes enteros. Estípulas con bordes enteros, con manchas oscuras.
- Fruto: Vaina de 25-70 mm (1-2,8 pulg.) de largo, pilosa a glabra, de color negro a marrón amarillento, algunas veces cerrada entre las semillas. (Hanan y Mondragón, 2009).

Manejo del Cultivo:

Tipo de suelo

En siembras consociadas con cereales (avena, centeno, cebada, etc.), la fertilidad del suelo influye en el balance de la mezcla; suelos muy fértiles favorecen a las gramíneas, el caso contrario se produce en suelos de baja fertilidad, donde la leguminosa desarrolla sin problemas (Renzi, 2010).

Preparación del suelo

La preparación del suelo incrementa la permeabilidad y porosidad del mismo, favoreciendo la aireación y acumulación del agua. Tenga en cuenta que el suelo y el agua son fundamentales en la agricultura y por lo tanto debemos conservarlo en el tiempo (Chacón, 2015).

Época de siembra

La fecha adecuada para la implantación de vicia para forraje oscila entre fines de febrero y principios de marzo (Renzi, 2010).

Densidad de siembra

La *Vicia sativa* necesita una densidad mayor cercana a las 70 Kg/Ha. No obstante previo a la determinación de la densidad de siembra es fundamental realizar un análisis de calidad de semillas (INIA, 2013).

Profundidad de siembra

La profundidad de siembra depende del suelo y la humedad. Cuando la misma se realiza en suelos sueltos arenosos, la profundidad puede ser mayor en relación a suelos franco-arcillosos. La profundidad óptima de siembra se encuentra comprendida entre 3 a 6 cm. (Renzi, 2010).

Métodos de siembra

En forma general la siembra al voleo es recomendable cuando las condiciones de humedad del suelo son suficientemente para garantizar la germinación e implantación luego de la siembra. Este método de siembra es apropiado para pequeñas extensiones de siembra con terrenos húmedos, pero no para terrenos secos (Mayhua. *et al*, 2008).

Producción forrajera

Las producciones, oscilantes (2-9 t ms/ha), dependen de la cantidad de lluvia y de su distribución los meses anteriores a la cosecha. El valor nutritivo del forraje es alto. Si se siembra con una gramínea el forraje que se obtiene es muy equilibrado, con buenos contenidos proteicos (6-16% de proteína bruta) y altos contenidos minerales (Canals. *et al*, 2009).

Cosecha

Se aprovecha generalmente mediante una única siega final en estado de legumbres inmaduras (período entre la floración y la formación de las vainas), momento en que se logra la máxima producción de materia seca sin perjuicio de la calidad. Se suele henificar, aunque también puede darse en verde o ensilarse. Los aprovechamientos a diente durante su ciclo disminuyen el rendimiento de la cosecha final (Canals. *et al*, 2009).

B) Avena Sativa

Descripción General:

La avena común o forrajera es una gramínea anual del género: avena. Bajo condiciones promedio, la planta produce entre tres a ocho tallos huecos de entre 4 a 8 mm de diámetro y de 50 a 180 cm de altura. Las raíces son pequeñas, numerosas y fibrosas, y penetran el suelo, según su estructura, hasta 50 cm. Las hojas promedio presentan un ancho, según la variedad, de entre 15 a 25 mm y de 20 a 40 cm de longitud de hoja (Flores, 2005).

Clasificación Taxonómica:

Reino	: <i>Plantae</i>
División	: <i>Magnoliophyta</i>
Clase	: <i>Liliopsida</i>
Sub Clase	: <i>Rosidae</i>
Orden	: <i>Poales (Glumflora)</i>
Familia	: <i>Poaceae (Gramineas)</i>

Sub Familia : Pooideae
Genero : *Avena*
Especie : *Avena sativa*

Fuente. Parsons, 1994. Citado por (Cepeda y Chiluisa, 2012).

Características Botánicas:

- Raíz: Es una planta de raíces reticulares, potentes y más abundantes que en el resto de los cereales.
- Tallo: El tallo es recto y cilíndrico.
- Hojas: Las hojas tienen una longitud de aproximadamente 25 cm y un ancho de 1 hasta 1.6 cm.
- Flores: La inflorescencia es una panoja compuesta o panícula
- Grano: El grano es parecido al del trigo, pero es más largo y puntiagudo en ambos extremos. La espiga está formada por 20 hasta 100 espiguillas por panícula.
- Las macollas: Normalmente, la avena produce 3 a 5 macollas (Cepeda y Chiluisa, 2012).

Condiciones Ecológicas: Humedad

El suelo es otro factor determinante para el éxito o fracaso del cultivo de avena forrajera, prefiere suelos profundos, con buen contenido de materia orgánica y de textura franco-arenoso a franco - arcillosos. La avena se puede sembrar en zonas de pampa y laderas con pendiente de 0 a 20%, el pH Alcalino: 7.3 a 8.0, aunque puede tolerar suelos con tendencia ácida (pH: 5.5. a 6.8) (Argote y Ruiz, 2011).

El mismo autor menciona que la avena forrajera está adaptada a clima semi seco y frío, desarrollándose mejor en las zonas agroecológicas, suni o altiplano.

Manejo del Cultivo:

- **Preparación de terreno:** Para lograr una buena preparación del terreno efectuar dos araduras cruzadas y 1 o 2 pasadas de rastras con el fin de mullir el terreno (INIA, 2006).
- **Época y método de siembra:** La época oportuna para la siembra de avena forrajera es entre los meses de octubre y noviembre, dependiendo de la presencia de lluvias que favorece la germinación de la semilla. Para lograr una buena siembra es recomendable tener en cuenta lo siguiente: Semilla (95 a 98 % de poder germinativo).

Métodos de Siembra (en línea o al voleo), Tapado (una pasada de rastra) (Argote y Ruiz, 2011).

- **Densidad de Siembra:** Se recomienda utilizar de 70, 80, 100 y 120 Kg de semilla por hectárea (Mayhua. *et al*, 2008).
- **Rendimiento de Forraje:** los mejores rendimientos de forrajes de avena se registran en zona sub húmedas donde generalmente los suelos son profundos, fértiles y con precipitaciones abundantes, corroborando con un ensayo en una zona sub húmeda, semiárida del Altiplano la variedades criollas con rendimientos en materia seca que oscilan entre 2 a 18 t/ha (Clares, 2014).
- **Cosecha:** La avena se corta desde que está en encañe hasta el espiga miento. Si se aprovecha cuando está en encañe, se puede utilizar directamente en pastoreo, o bien "verdearse", con este sistema se pueden dar hasta tres cortes. Si la avena se va a henificar, se debe cortar cuando el grano esté lechoso (Sánchez *et al*, 2009).

2.2.2.1.2 Altura Media de Planta.

La primera altura se mide en centímetros desde el suelo hasta la última hoja de la planta (hoja bandera), sin estirarle y sin cortarla la inflorescencia. Una segunda altura puede realizarse desde el suelo hasta la parte terminal de la inflorescencia (Mayhua *et al*, 2008).

La altura de pastura puede ser medida de tres maneras distintas:

1. Colocando una regla verticalmente sobre el nivel del suelo, mirando horizontalmente a través de la pastura y luego evaluando su altura promedio.
2. Midiendo la altura del macollo más largo de un manojo de macollos del área a muestrear.
3. Usando un pasturómetro, que mide la altura, en cierta forma comprimida, de la pastura.

El corte se realiza cuando las plantas presentan la altura o estado fenológico adecuado para su uso. La medición tiene por objetivo definir parámetros de producción y calidad del forraje disponible (Fernández, 2004).

Según (Demagnet, 2005) una manera de medir es por el método de la altura no disturbada es más cuantitativa y objetiva de estimar la cantidad de forraje midiendo la altura de la cubierta vegetal. Este método consiste en medir la altura de la especie

forrajera que toca primero, desde arriba hacia abajo, con una regla puesta en forma perpendicular al suelo.

2.2.2.1.3 Número de Macollos.

Según (Miller, 1992) define como un macollo a un tallo que se origina en la axila de una hoja o en el nudo del coleoptile. Los macollos comparten la misma masa radical con el tallo principal. Una vez establecidos los macollos primarios, de sus axilas se originan los macollos secundarios; los terciarios se desarrollan luego de las axilas los secundarios, y así sucesivamente.

Es el número de tallos por planta, metro lineal o metro cuadrado dependiendo del hábito de crecimiento de la especie forrajera. Si las plantas son individualizadas, el macollaje promedio se calcula en base a cinco plantas tomadas al azar. Si las plantas no están sembradas en surco, el macollaje se determina contando todos los tallos dentro de un cuadrante de 1 m², colocado en la parte central de la parcela (Mayhua *et al*, 2008).

A. Etapa vegetativa

Descripción de un macollo

El macollaje influye marcadamente sobre la productividad a través del rebrote, la persistencia y la capacidad competitiva. Cada macollo está compuesto por un ápice ubicado en su base, responsable de la formación de sus hojas y yemas. Estas yemas son potencialmente capaces de formar nuevos macollos, que a su vez originan más hojas, yemas y nuevos macollos (Marchegiani, 1985).

El mismo autor menciona que estas se van produciendo alternadamente a partir de la primera hoja y en forma continuada más hojas. Las yemas auxiliares son las que originarán nuevos macollos. La base de los macollos y raíces son sitios de almacenamiento de sustancias de reserva que pueden ser utilizadas para su rebrote.

B. Etapa reproductiva

De la misma manera el mismo autor manifiesta que cuando se cumplen las condiciones ambientales para la floración, el ápice comienza a transformarse en inflorescencia y a iniciando la etapa de encañazón. Se interrumpe la producción de nuevas hojas y macollos. Los entrenudos se alargan formando la caña hasta que emerge la inflorescencia. Hay un fuerte incremento en la producción de materia seca y, dependiendo de la especie, disminución en general de la calidad a partir de la emergencia.

2.2.2.1.4 Porcentaje de Materia Seca.

La materia seca es la resultante de la extracción del agua que contienen las plantas al estado fresco o verde, el proceso de extracción de agua se realiza en laboratorio sometiendo al forraje por 48 horas a un proceso de deshidratación en horno de ventilación forzada a 65°C, el tiempo de deshidratación puede ser modificado cuando las muestras son sometidas a 105°C, la obtención de un peso constante de la muestra sometida a deshidratación indica que el proceso ha finalizado (Demagnet, 2005).

El mismo autor menciona que el porcentaje de materia seca se obtiene al relacionar el forraje deshidratado (seco) y el peso del forraje verde. El forraje posee diferentes porcentajes de materia seca, y depende del estado fenológico de las plantas, condiciones ambientales como al estrés a que están sometidas (déficit hídrico, bajas y altas temperaturas, déficit de nutrientes), estación del año y procesamiento o conservación del forraje.

En estado vegetativo, las plantas poseen un alto contenido de agua y bajo nivel de fibra, situación que determina que el porcentaje de materia seca fluctúe entre: 8% y 16%. Y en las primeras etapas de fructificación o espigadura, la planta presenta mayores niveles de lignificación en las paredes celulares que generan un aumento de la proporción de materia seca, en este periodo las plantas poseen: 17% y 22% de materia seca.

Las plantas espigadas o en plena formación de semillas, presentan niveles de materia seca superiores a 22%. Claro ejemplo es el cultivo de Avena, que comienza con un 10-12 % de materia seca y en estados de madurez importante se ubica en el entorno de 30-60 % y más de contenido de materia seca según estado de madurez (Calistro, 2012).

La materia seca de los alimentos está constituida por una fracción orgánica y otra inorgánica. El componente inorgánico está dado por los minerales que poseen el vegetal, principalmente potasio y silicio. Pero también, la mayoría de los compuestos orgánicos contienen elementos minerales como componentes estructurales, por ejemplo, las proteínas contienen azufre, y muchos lípidos y carbohidratos (Bassi, 2004).

2.2.2.1.5 Rendimiento de Materia Seca.

Según (Demagnet, 2005) el rendimiento corresponde al producto que se obtiene en una superficie determinada. Una vez obtenida el porcentaje de materia seca se procede hacer el rendimiento por hectárea.

Para definir la producción y sus componentes, la primera etapa es medir el porcentaje de materia seca, el contenido de materia seca medido en términos porcentuales, es un indicador de la calidad del forraje cosechado.

Por razones prácticas, la demanda de alimento se expresa en kg de materia seca (kg MS) por día o por año, para compararla directamente con la oferta. Sin embargo, la demanda de alimento podría expresarse en términos energéticos para satisfacer un determinado objetivo (mantención, ganancia de peso, gestación, etc) (Castrillo, 2006).

2.2.2.1.6 Porcentaje de Proteína Bruta.

Sin lugar a dudas, la capacidad de aportar proteínas por parte de los forrajes es también un parámetro de calidad. Además de energía, todos los animales necesitan para vivir y producir, ingerir diariamente una dosis determinada de proteínas.

Las proteínas están constituidas en promedio por un 16 % de nitrógeno. De tal forma que si se conoce la cantidad de éste que posee un alimento se puede inferir su contenido proteico. Los análisis se basan en este criterio para realizar las determinaciones. Una vez evaluado el contenido nitrogenado se multiplica el valor obtenido por 6,25, para transformar ese 16 % de nitrógeno en cantidad de proteína. El análisis más difundido para determinación de proteína bruta a partir del contenido de nitrógeno fue propuesto por Kjeldhal.

Las proteínas son el principal compuesto nitrogenado de las plantas; su contenido es elevado cuando éstas son jóvenes y desciende a medida que las mismas maduran. Los ácidos orgánicos y vitaminas son los restantes componentes de la materia seca vegetal. Los primeros se encuentran en bajas concentraciones, y los segundos son de gran importancia ya que los vegetales tienen la capacidad de sintetizar todas las vitaminas necesarias para su metabolismo, mientras que los animales no tienen esa capacidad y dependen del aporte exógeno (Bassi, 2004).

Si bien se conoce que la producción forrajera de *Vicia villosa* es mayor a la de *Vicia sativa*, tanto en siembras puras como en mezcla con avena, hasta el momento es poco lo que se sabe respecto a su calidad nutricional. A partir del año 2006 se comenzó a evaluar la producción y calidad de vicia creciendo en siembras puras y en policultivos con *Avena sativa*. A los 120 - 130 días después de la siembra, en estado de prefloración en *Vicia villosa* y floración en *Vicia sativa*, el % de proteína bruta (PB) en siembras puras fue mayor para *Vicia sativa* (24,5% vs 19,0%) (Renzi, 2010).

2.3 Hipótesis

Hipótesis nula (H₀): Todas las proporciones de asociación (*Avena sativa* y *Vicia sativa*) son iguales en la producción de forraje.

Hipótesis alterna (H_a): Todas las proporciones de asociación (*Avena sativa* y *Vicia sativa*) son diferentes en la producción de forraje.

2.4 Variables de estudio.

2.4.1 Variable Independiente

- ✓ Diferentes proporciones.

2.4.2 Variable dependiente

- ✓ Producción de forraje.

2.5 Operacionalización de variables

Cuadro 1. Operacionalización de variables

Variable	Indicadores	Escala
Variable independiente: Diferentes proporciones	P1: Avena (100%) P2: Avena + Vicia (75% - 25%) P3: Avena + Vicia (50% - 50%) P4: Avena + Vicia (25% - 75%) P5: Vicia (100%)	Porcentaje (%)
Variable dependiente: Producción de forraje	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento de forrajera verde • Altura media de planta • Número de macollos • Porcentaje de materia seca • Rendimiento de materia seca • Porcentaje de proteína bruta 	(Kg/ha) (Cm) (Tallos/planta) (%) (Kg/ha) (%)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Ámbito de estudio

El experimento fue conducido en el Centro Poblado de Muquecc Alto en una altitud de 3 670 m.s.n.m. Distrito de Acoria, Provincia y Departamento de Huancavelica, presentando una precipitación pluvial de 741,8 mm, temperatura media anual de 9,8°C y una humedad que presenta valores promedios mensuales que van de 63 a 78 %. Y en el Laboratorio de Nutrición Animal del departamento Académico de Zootecnia de la Facultad de Ciencias de Ingeniería – Universidad Nacional de Huancavelica.

El análisis de proteína se realizó en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

La parcela experimental presentó un suelo de textura franco arcillo arenoso con contenido de materia orgánica (2,0%); pH medianamente ácido (6,0), así mismo presenta niveles de nitrógeno total (0.1%), fósforo (13,0 ppm), potasio (170,0 ppm), los resultados fueron obtenidos en el laboratorio de suelos de la Estación Experimental Agraria Santa Ana Huancayo del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).

3.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación según (Tam *et al*, 2008), es básica: Porque tiene como objetivo mejorar el conocimiento *per se*, más que generar resultados o tecnologías que benefician a la sociedad en el futuro inmediato. Este tipo de investigación es esencial para el beneficio socioeconómico a lo largo plazo pero, como se mencionó antes, no es normalmente aplicable directamente al uso tecnológico. Asimismo para este estudio se evaluó el efecto de diferentes proporciones de asociación (*Avena sativa* y *Vicia sativa*) en la producción de forraje.

3.3 Nivel de Investigación

El nivel de investigación según (Álvarez, 2007) es explicativa: porque está dirigida a responder a las causas de los eventos físicos o sociales y su interés se centra en explicar por qué y en qué condiciones ocurre un fenómeno, o por qué dos o más variables se relacionan.

3.4 Método de Investigación

Para nuestra investigación según (Peña, 2012) es un método experimental: Se fundamenta en el método científico y utiliza como procesos lógicos la deducción y la inducción.

Consiste en realizar actividades con la finalidad de comprobar, demostrar o reproducir ciertos fenómenos hechos o principios en forma natural o artificial, de tal forma que permita establecer experiencias para formular hipótesis que permitan a través del proceso científico conducir a generalizaciones científicas, que puedan verificarse en hechos concretos en la vida diaria.

3.5 Diseño de Investigación

Según (Hernández *et al*, 2010) manifiesta que un diseño es un plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación. De la misma manera manifiesta que para un diseño experimental: Se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula. Para ello nos basaremos en la tipología de Campbell y Stanley (1966), quienes dividen los diseños experimentales en tres clases: a) pre experimentos, b) experimentos “puros” y c) cuasi experimentos.

Para nuestra investigación se utilizara los experimentos “puros” son aquellos que reúnen los dos requisitos para lograr el control y la validez interna: 1) grupos de comparación (manipulación de la variable independiente) y 2) equivalencia de los grupos.

Estos diseños llegan a incluir una o más variables independientes y una o más dependientes. Asimismo, pueden utilizar pre pruebas y pos pruebas para analizar la evolución de los grupos antes y después del tratamiento experimental.

Para nuestro caso es el diseño con pos prueba únicamente y grupo de control. Este diseño incluye dos grupos: uno recibe el tratamiento experimental y el otro no (grupo de control). Es decir, la manipulación de la variable independiente alcanza solo dos niveles: presencia y ausencia. Los sujetos se asignan a los grupos de manera aleatoria. Cuando concluye la manipulación, a ambos grupos se les administra una medición sobre la variable dependiente en estudio. Este diseño se diagrama de la siguiente manera:

RG1	X	01
RG2	-	02

3.6 Población, Muestra, Muestreo

3.6.1 Población

La población fue constituida por un terreno de 500 m² de (*Avena sativa* y *Vicia sativa*), donde se condujo en el Centro Poblado de Muquecc Alto, Distrito de Acoria Provincia y Departamento de Huancavelica.

3.6.2 Muestra

Para el rendimiento de forraje verde, materia seca, altura de planta, número de macollos se utilizó 20 parcelas de 25 m² de área, para el porcentaje de proteína se utilizó 2 – 3 g. y para porcentaje de materia seca se utilizó 250 g.

3.6.3 Muestreo

Se llevó a cabo con un muestreo probabilístico (aleatorio), utilizando la técnica del metro cuadrado cuyo muestreo se llevó a cabo en el predio. Donde todos los individuos de la población pueden formar parte de la muestra, por lo tanto es el tipo de muestreo que se utilizó en nuestra investigación.

3.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.7.1 Técnicas:

- Método del metro cuadrado; se utilizó el método del m² con un cuadrante de 1 m²; donde se tomaron datos para el rendimiento de forraje verde y para el número de macollos por planta.
- Método de la regla; se utilizó una cinta métrica y se tomaron datos de altura media de planta en (cm) por tratamiento.
- Método del AOAC 1990; se utilizó para determinar el porcentaje de materia seca y la producción por hectárea.
- Método de semi micro Kjendahl; se utilizó para determinar porcentaje de proteína bruta de acuerdo a los pasos del manual de análisis físico químico del (Laboratorio de evaluación nutricional de alimentos, de la Universidad Nacional Agraria la Molina).

3.7.2 Instrumentos de Recolección de Datos:

Para efectuar el registro de datos de los parámetros medidos, se utilizaron los siguientes instrumentos de recolección.

- Balanza analítica.
- Registro de datos del número de macollos.
- Registro de datos de altura media de planta.
- Registro de datos de AOAC (1990).
- Registro de datos de micro Kjendahl.

3.7.2.1 Materiales

Materiales de campo: Pico, chaquitacla, rastrillo, hoz circular, mantadas, Cuadrante 1m², cuaderno de campo, plumones, bolsa de muestras, flexo metro, reglas, estacas, letreros, rafia, machete, tijeras, balanza digital y cámara fotográfica.

Materiales y equipos de laboratorio: Crisoles, bandejas, papel sobre, plumones, mortero y pilón y molino de granos. Desecador, estufa de aire, mufla, horno, cámara fotográfica y balanza analítica digital.

Insumos: Semilla de *avena sativa* (Avena Mantaro 15) y semilla de *vicia sativa*.

Materiales de escritorio: USBs 8GB, CDW Rom 80 MIN / 700 MB fólder Manila, faster, sobre manila, lapiceros, papel bond A4 (80 gr.), tablero, computadora e impresora.

Registro de datos: Son los apuntes que se realizó en todo el proceso de la Investigación hoja de resultados, se detallaron los resultados del proyecto de investigación.

3.8 Procedimiento de Recolección de Datos

Los datos fueron obtenidos "in situ" de las parcelas experimentales y de los análisis de laboratorio. Estos datos fueron anotados en registro de datos; para posteriormente crear una base de datos de todos los parámetros en estudio en el programa Excel 2010.

3.8.1 Obtención de muestras del campo

3.8.1.1 Rendimiento de forrajera verde (kg/ha)

Para el rendimiento de forraje verde el corte se realizó a los 120 días, y se determinó el forraje verde tomando muestras con un cuadrante de 1 m² por parcela dentro de él y se corta a una altura determinada de 5 a 10 cm.

Luego se procedió a pesar las muestras por tratamiento, luego se llevó a una producción en Kg/ha.

$$\text{Rendimiento FV Kg/Ha} = \text{FV/m}^2 * 10000$$

3.8.1.2 Altura media de Planta (cm.)

La altura media de planta (cm) se midió con un flexómetro en las unidades experimentales de 15 plantas/parcela tomadas al azar desde el suelo hasta el parte terminal de la inflorescencia, hallando el promedio de éstas se obtuvo un solo dato por tratamiento. Estos datos fueron tomados a los 120 días (14/06/14).

3.8.1.3 Número de Macollos (tallos/planta)

Para determinar el número de macollos se tomó 10 plantas al azar dentro de un metro cuadrado y se contó la cantidad de macollos por planta, hallando así se sacó el promedio y fue expresado en número de tallos/plantas.

3.8.2 Obtención de muestras en laboratorio

3.8.2.1 Porcentaje de Materia Seca (%).

Para las evaluaciones de materia seca (%) fueron tomadas los datos de forraje verde. Para evaluar la materia seca (MS) se debe registrar los siguientes datos: Peso fresco de la muestra en g/m², peso fresco de la sub muestra en gramos y peso seco de la sub muestra en gramos.

El material recolectado se pesa en el campo e inmediatamente se toman sub muestras de aprox. 250 g. para la determinación de MS. Las sub muestras se deben colocar en bolsas de papel de peso conocido, adecuadamente marcadas, (tratamiento, repetición, fecha, etc.) y proceden a secar en una estufa a temperatura entre 65°C por 72 horas para luego ser pesadas, así obtener la materia seca parcial del asociado avena - vicia de cada tratamiento en estudio, posteriormente éstas muestras fueron colocadas nuevamente en la estufa a 105° por 6 horas y finalmente fueron pesadas para obtener los datos de materia seca, de acuerdo al método AOAC (1990).

El porcentaje de materia seca se determinara aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ MS} = (\text{Peso de materia seca} / \text{Peso de materia verde}) \times 100$$

3.8.2.2 Rendimiento de materia seca (kg/ha)

Para el rendimiento de materia seca fueron tomados los datos del porcentaje de materia seca, el peso de la materia seca se determinara aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{MS/m}^2 = \text{Peso fresco (g)} \times (\% \text{ MS}/100)$$

Luego se procedió a llevar a una producción en Kg/ha.

$$\text{Rendimiento MS Kg/Ha.} = \text{MS/m}^2 \times 10000$$

3.8.2.3 Porcentaje de proteína bruta (%)

Para la determinación de la proteína bruta (PB) es por el método micro Kjendahl, de acuerdo a los pasos del manual de análisis físico químico del (Laboratorio de evaluación nutricional de alimentos, de la Universidad Nacional Agraria la Molina):

- Pesar 0,2 – 0,3 gramos de muestra, luego agregar 1 gramo del catalizador (mezcla de sulfato de potasio y sulfato de cobre) para acelerar la reacción.
- Agregar 2,5 – 3,0 ml de ácido sulfúrico concentrado y colocar el balón en la cocina de digestión. La digestión termina cuando el contenido del balón es completamente cristalino.
- Colocar la muestra digerida en el aparato de destilación, agregar 5 ml de hidróxido de sodio concentrado e inmediatamente conectar el vapor para que se produzca la destilación.
- Conectar el refrigerante y recibir el destilado en un erlemeyer de 125 ml conteniendo 5 ml de la mezcla de ácido bórico más indicadores de pH.
- La destilación termina cuando ya no pasa más amoníaco aproximadamente de 5 - 7 minutos.
- Titular con ácido clorhídrico (aprox. 0,05N) y registrar el gasto.
- Los datos obtenidos se procesan con la siguiente fórmula.

Cálculos:

La cantidad de nitrógeno de la muestra se obtiene por la siguiente formula:

$$\% \text{ de nitrógeno} = \frac{\text{ml de HCl} \times \text{Normalidad} \times \text{Meq del N}_2 \times 100}{\text{Gramos de muestra}}$$

Para obtener la cantidad de proteína bruta, se multiplica por el factor 6,25 (6,38 para la leche).

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ Nitrógeno} \times 6,25$$

3.8.3 Instalación de la Asociación Avena - Vicia

Elección de terreno, el terreno utilizado era un terreno post cosecha, antes de la siembra de la asociación avena – vicia era cultivo de papa, por tanto era un suelo aceptable para la siembra.

Análisis de suelo, la toma de muestra se hizo antes de sembrar y se envió al laboratorio 1 kg. de muestra. Para cultivos herbáceos la muestra se tomará a una profundidad de 0 a 30 cm. (Báscones, 2004).

Prueba de germinación, corresponde a la emergencia y desarrollo de la plántula, período en el cual el aspecto y desarrollo de estructuras esenciales, indican si es o no posible que se desarrolle en el futuro en una planta satisfactoria, bajo condiciones favorables en el suelo.

Pasos que se siguió en la germinación.

- Para la realización del ensayo se toman cuatro sub muestras de 100 semillas de cada especie.
- Se colocó 100 semillas en papel filtro, sobre el taper de plástico. Y se echó agua hasta humedecer las semillas.
- Se tuvo la semilla húmeda de 4 - 8 días hasta que la semilla este germinada en su totalidad.
- Se contó las plantas para ver cuántas son germinadas.
- Y se procede a calcular el porcentaje de semilla germinada.

Formula: % de Germinación = (semillas germinados / número total de semillas en prueba) X 100

Cuadro 2. Porcentaje de germinación en el ensayo

<i>Vicia sativa</i>			<i>Avena sativa</i>	
Repetición	Semillas germinadas	Semillas no germinadas	Semillas germinadas	Semillas no germinadas
R1	98	2	93	7
R2	95	5	92	8
R3	98	2	93	7
R4	96	4	94	6
Total	387	13	372	28
Número de semillas en prueba	400		400	
% de Germinación	97	3	93	7

Fuente: Datos de campo del experimento

Preparación de terreno: se realizó la limpieza del terreno, desterronado manual. Luego se procedió a realizar el mullimiento a manual con la ayuda de picos y finalmente se realizó la nivelación para que la germinación sea uniforme.

Fertilización: el terreno no fue fertilizado, es decir se realizó una siembra ecológica.

Siembra: la siembra se realizó el 15 de febrero del 2014, en una extensión de 500 m² en parcelas de 5 metros de ancho por 5 metros de largo. Cada parcela se separó con estacas encerrando con rafia, y se dejó un espacio de 50 cm. para camino en cada parcela, en el tratamiento P5 (0% - 100%) se extendió la rafia en todo el área para prevenir las caídas de la *Vicia sativa* a cada 30 cm.

El requerimiento de semilla para una hectárea de *Avena sativa* es de 100 kg. (Mayhua *et al*, 2008) y para *Vicia sativa* es de 70 kg./ha. (INIA, 2013). Entonces para el trabajo de investigación se utilizó la siguiente densidad que será en kg/parcela:

Cuadro 3. Densidad de siembra kg/parcela

Proporciones	Densidad de siembra para 25m ² de <i>Avena sativa</i> en kg.	Densidad de siembra para 25m ² de <i>Vicia sativa</i> en kg.
P1 = (100% Avena – 0% Vicia)	0,250	0,000
P2 = (75% Avena – 25% Vicia)	0,188	0,044
P3 = (50% Avena – 50% Vicia)	0,125	0,088
P4 = (25% Avena – 75% Vicia)	0,063	0,131
P5 = (0% Avena – 100% Vicia)	0,000	0,175
Total/Tratamiento	0,626	0,438
Total/500m ²	2,504	1,752

Fuente: Elaboración propia

Método de siembra: la siembra se realizó a voleo buscando obtener una distribución uniforme del total de la parcela.

Cosecha: la *Vicia sativa* fue cuando se encontraba en estado de legumbres inmaduras (período entre la floración y la formación de las vainas), en *Avena sativa* cuando se encontraba en grano lechoso. Un tiempo de 120 días después de la siembra, el recojo de muestras se realizó el 14 de Junio del 2014.

3.9 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Los datos obtenidos en el proyecto de investigación, fueron ordenados y clasificados usando el programa Microsoft Excel 2010. Para el procesamiento y análisis de datos se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS 9,2). Se utilizó un diseño estadístico: Diseño completamente al azar (DCA) con 5 tratamientos (100% Avena – 0% Vicia, 75% Avena – 25% Vicia, 50% Avena – 50% Vicia, 25% Avena – 75% Vicia, 0% Avena – 100% Vicia), y 4 repeticiones cada tratamiento, y los parámetros o indicadores serán evaluados mediante Análisis de Varianza (ANAVA) con un nivel de significación de 95%, y una comparación de medias utilizando la prueba de tukey con 5% de probabilidad.

Para nuestra investigación producción de forraje se empleó el diseño estadístico: Diseño completamente aleatorizado (DCA) con cuatro repeticiones por tratamiento, y conducido de acuerdo al modelo estadístico asociado a este diseño:

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

i = Proporciones (P1, P2, P3, P4, y P5).

j = Repetición del tratamiento (R1, R2, R3, y R4).

Y_{ij} = Se refiere a la variable dependiente: rendimiento de forraje verde, altura media de planta, número de macollos, porcentaje de materia seca, rendimiento de materia seca y porcentaje de proteína bruta;

μ = Media general del experimento;

T_i = Se refiere a las proporciones (avena - vicia) i , donde ($i=1, 2, 3, 4, 5$);

E_{ij} = Error experimental.

La comparación de medias se realizó utilizando la prueba de tukey con 5% de probabilidad.

3.9.1 Descripción del experimento

El experimento tuvo 5 tratamientos, cada tratamiento compuesto por 4 repeticiones, tres de los tratamientos fueron sembradas en diferentes proporciones de asociación y dos tratamientos en forma individual. De acuerdo a la proporciones de asociación:

100% *Avena sativa* – 0% *Vicia sativa*

75% *Avena sativa* – 25% *Vicia sativa*

50% *Avena sativa* – 50% *Vicia sativa*

25% *Avena sativa* – 75% *Vicia sativa*

0% *Avena sativa* – 100% *Vicia sativa*

3.9.2 Tratamientos

Cuadro 4. Tratamientos

Tratamientos	Descripción	N° de rep.
T1	100% <i>Avena sativa</i> – 0% <i>Vicia sativa</i>	4
T2	75% <i>Avena sativa</i> – 25% <i>Vicia sativa</i>	4
T3	50% <i>Avena sativa</i> – 50% <i>Vicia sativa</i>	4
T4	25% <i>Avena sativa</i> – 75% <i>Vicia sativa</i>	4
T5	0% <i>Avena sativa</i> – 100% <i>Vicia sativa</i>	4

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación de Resultados

En la Tabla 1, se exponen los resultados de significación del análisis de varianza de los efectos principales. Los resultados se analizaron sobre el efecto de diferentes proporciones de asociación (*Avena sativa* y *Vicia sativa*) en la producción de forraje, las variables evaluadas está en función a la producción los cuales son: Rendimiento de forraje verde (kg/ha), altura media de planta (cm), numero de macollos (tallos/planta), porcentaje de materia seca (%), rendimiento materia seca (kg/ha) y porcentaje de proteína bruta (%).

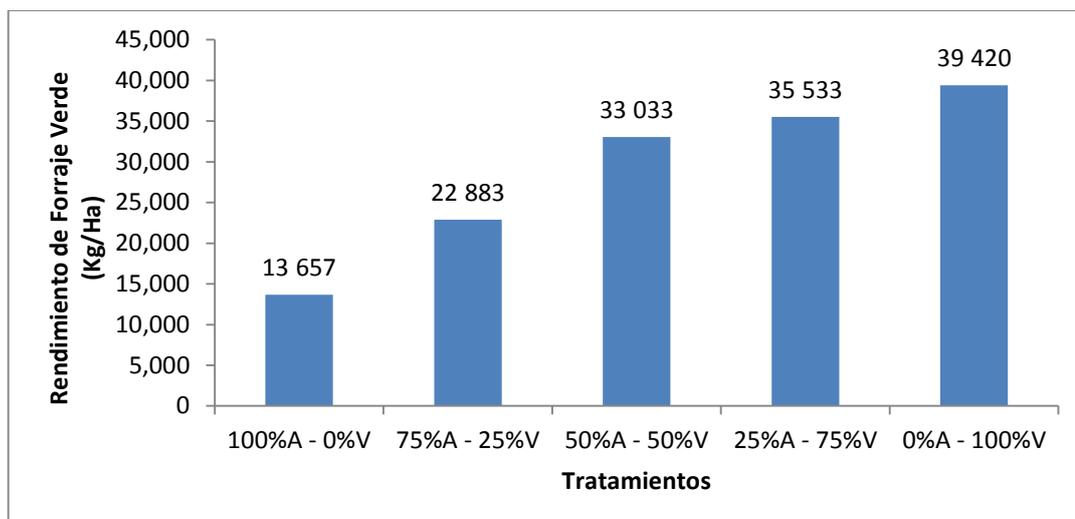
4.1.1 Rendimiento de forraje verde (kg/ha).

El análisis de varianza (ANAVA), revela que se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos para el rendimientos de forraje verde. Con un coeficiente de variación de 37,83 %, y un promedio de 28 905,33 kg/ha. Para el valor del coeficiente de variación es muy alto esto se debe a que hubo mucha variación de los datos debido a la presencia de los factores extraños como: condiciones climáticas, la época de siembra y el tipo de suelo.

Los resultados muestran; (Tabla 1) que el tratamiento T5 (0%A-100%V) es estadísticamente diferente con 25 763 kg/ha del tratamiento T1 (100%A - 0%V), el mayor rendimiento de forraje verde en las asociaciones es el tratamiento T4 (25%A - 75%V) con un rendimiento de 35 533 kg/ha. y como cultivo solo con el mayor rendimiento fue el T5 (0%A-100%V) con 39 420 kg/ha.

El rendimiento de forraje verde para las asociaciones muestra notablemente que la vicia incorporada a la mezcla mejora el rendimiento como asociación y al aumentar el porcentaje de vicia se incrementa el rendimiento. Se deduce que la época de establecimiento, factores climáticos y tipo de suelo influyeron bastante en el rendimiento de avena sola pero que fueron muy favorables para la vicia sola y como para la asociación.

Gráfico 1. Representación del rendimiento de forraje verde (kg/ha).



Fuente: Datos del campo de investigación

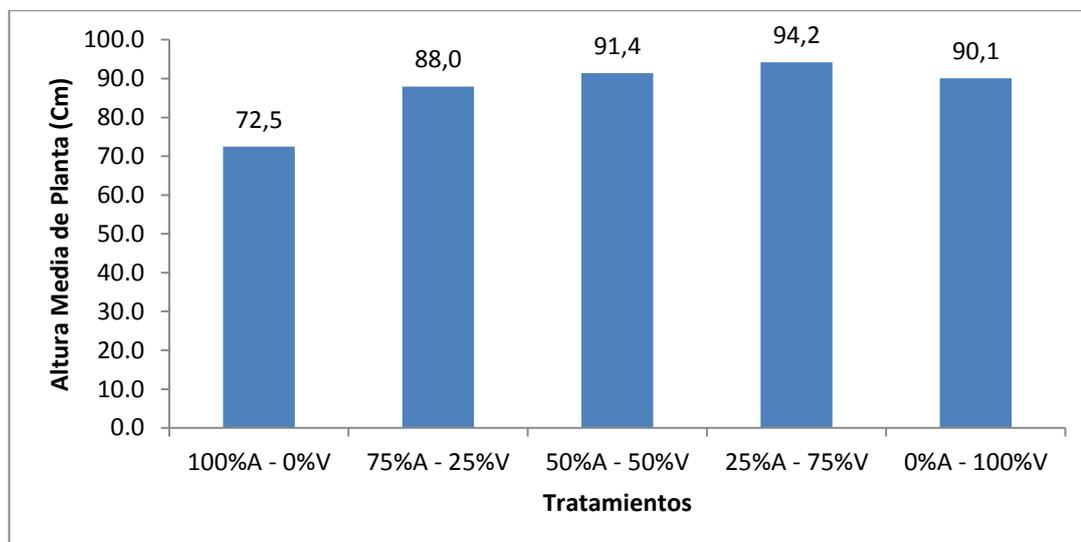
4.1.2 Altura Media de Planta (cm.)

El análisis de varianza de efectos principales revela que existen diferencias estadísticas ($P < 0,05$) entre los tratamientos respecto a la altura media de planta. El coeficiente de variación es de 9,17 %, con un promedio de 87,22 cm.

Los resultados muestran que el tratamiento T4 (25%A-75%V) es estadísticamente diferente con 21,77 cm. del tratamiento T1 (100%A - 0%V), la mayor altura media de planta se dio en la asociación (25%A-75%V) con 94,22 cm. seguido la asociación (50%A-50%V) con 91,4 cm. y para los cultivo sin asociar T1 y T5 con alturas de 72,45 y 90,08 cm. se muestra en la (Tabla 1).

La altura media de planta guarda relación con los resultados del rendimiento de forraje verde y la calidad nutricional del forraje, se nota claramente que sembrado como asociación mejora la altura de planta en ambas especies, que sembrado como monocultivo, la avena le da soporte a la vicia y este desarrolla mejor su altura. Es posible que la vicia aporte nutrientes al suelo mediante una simbiosis y que mejoró notablemente la altura de la avena en las asociaciones que sembrado solo que claramente se nota en el gráfico 2.

Gráfico 2. Representación de la altura media de planta (cm.)



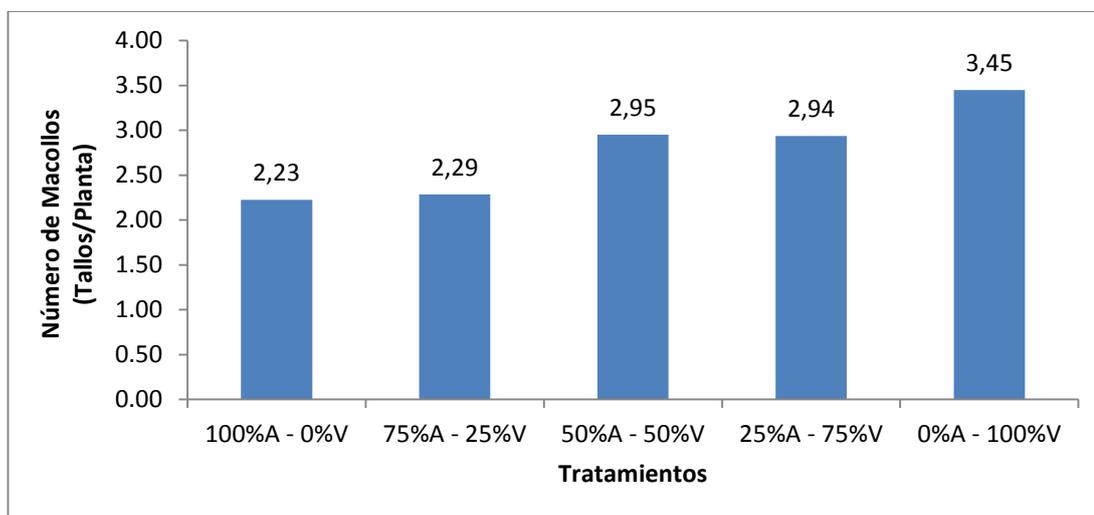
Fuente: Datos del campo de investigación

4.1.3 Número de Macollos (tallos/planta)

El análisis de varianza revela que no existe diferencia estadística significativa ($P > 0,05$) entre los tratamientos para el número de macollos. El coeficiente de variación fue de 21,62 %, con un promedio de 2,77. El tratamiento T1 (100%A - 0%V) tiene 2,23 de macollos y T5 0%A - 100%V tiene 3,45 número de macollos en cultivos solos, en cultivos asociados los tratamiento (50%A - 50%V) y (25%A - 75%V) con 2,95 y 2,94 macollos por planta.

Para el número de macollos es posible que hubo mayor número de plantas en los tratamientos por tal motivo disminuyó el número de macollos debido a la mortalidad de tallos por competencia.

Gráfico 3. Representación para el número de macollos (tallos/planta)



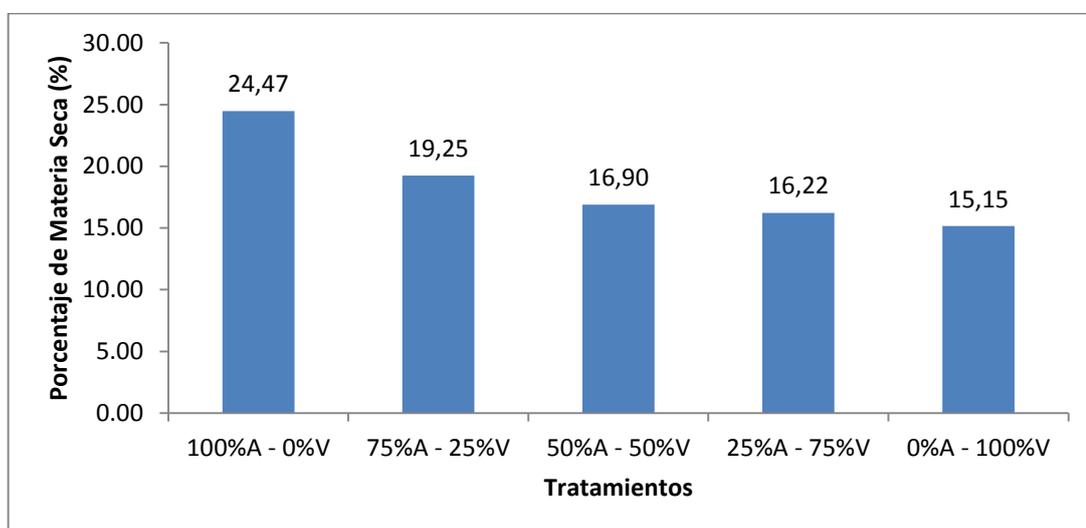
Fuente: Datos del campo de investigación

4.1.4 Porcentaje de Materia Seca (%).

El análisis de varianza de efectos principales revela que existen diferencias estadísticas ($P < 0,05$) para los tratamientos respecto al porcentaje de materia seca. El coeficiente de variación fue de 15,06 %, con un promedio de 18,40 % de materia seca.

Los resultados muestran; (Tabla 1) que el tratamiento T1 (100%A - 0%V) es estadísticamente diferente con 9,33 % del tratamiento T5 (0%A - 100%V). El tratamiento (100%A - 0%V) resulto ser mejor con 24,47 % MS en siembra como monocultivo, seguido el tratamiento (75%A - 25%V) con 19,25 % MS en siembra asociada.

Gráfico 4. Representación del porcentaje de materia seca (%).



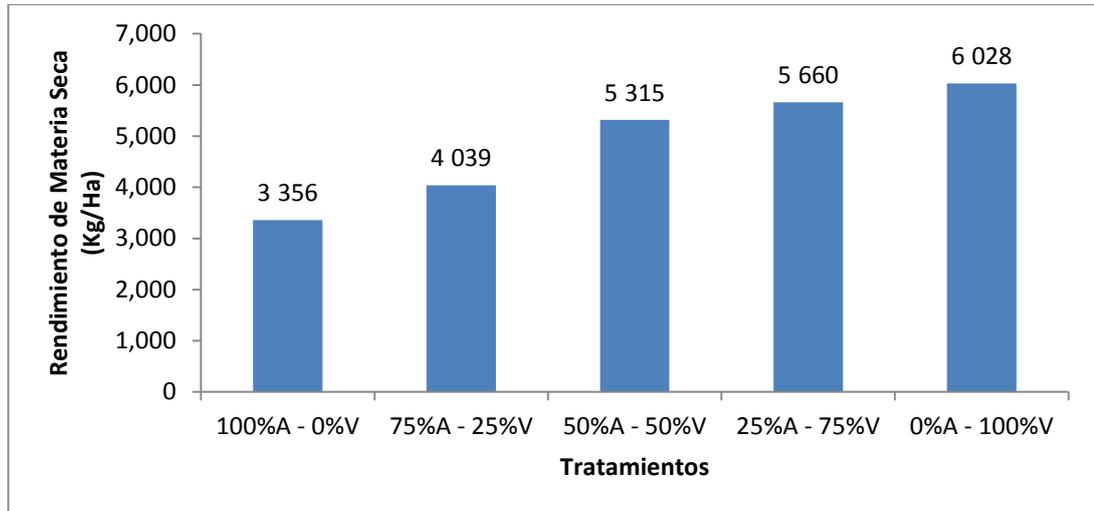
Fuente: Datos del laboratorio

4.1.5 Rendimiento de Materia Seca (kg/ha).

El análisis de varianza revela que no se existen diferencia estadística significativa ($P > 0,05$) entre los tratamientos para el rendimiento de materia seca (kg/ha). El coeficiente de variación fue de 31,44 %, con un promedio de 4 879,44 kg/ha.

Para el valor del coeficiente de variación es muy alto esto se debe a que el rendimiento de materia seca está en función al forraje verde y porcentaje de materia seca, se sabe que en rendimiento de forraje verde hubo mucha variación de los datos debido a que influyeron factores extraños como son: condiciones climáticas, la época de siembra y el tipo de suelo.

Gráfico 5. Representación del rendimiento de materia seca (kg/ha)



Fuente: Datos del laboratorio

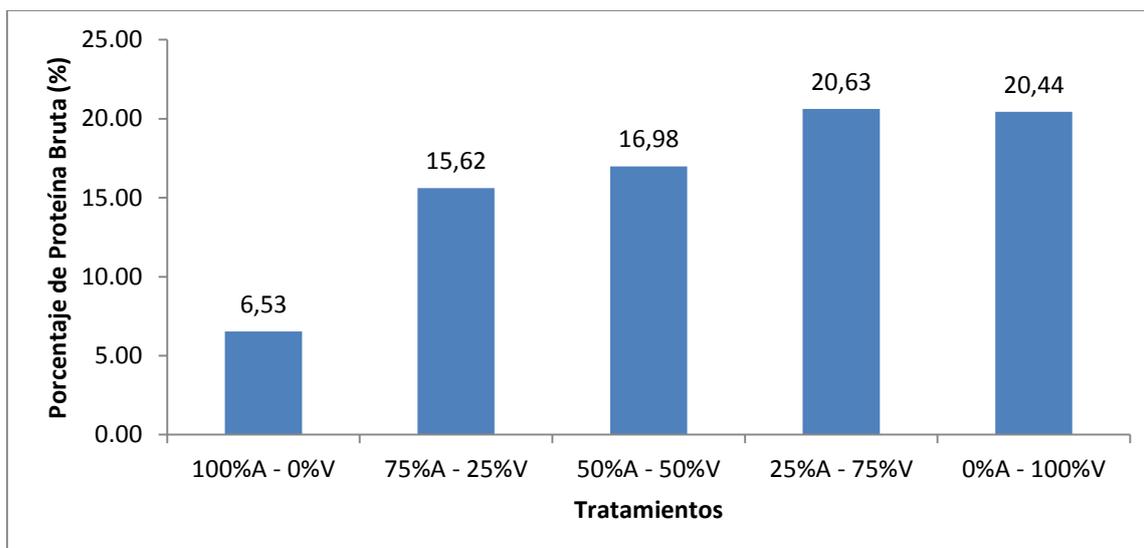
4.1.6 Porcentaje de Proteína Bruta (%).

El análisis de varianza para los efectos principales revela que existen diferencias estadísticas significativas al ($P < 0,05$) entre los tratamientos respecto al porcentaje de proteína bruta. El coeficiente de variación fue de 5,83 %, con un promedio de 16,04 % de proteína.

Los resultados muestran; (Tabla 1) que el tratamiento T4 (25%A - 75%V) es estadísticamente diferente con 14,10 % del tratamiento T1 (100%A - 0%V). En la siembra asociado el T4 muestra un mayor porcentaje de proteína bruta con un 20,63 %, para los cultivos de avena sola fue de 6,53 de proteína bruta este resultado es muy inferior debido a que posiblemente afectaron los factores como la época de siembra y el tipo de suelo y para la vicia sola el porcentaje de proteína bruta fue 20,44 %. El desarrollo vegetativo de las asociaciones mejoran los aportes de proteína bruta en la producción, estos pueden ser adecuadas para cubrir los requerimientos nutricionales de los rumiantes.

El porcentaje de proteína bruta para la asociación que contiene avena 50 % - 25 % dan resultados de 16,98 y 20,63 % de proteína bruta, este porcentaje sube de acuerdo a la proporción dada de vicia en los tratamientos, la avena le sirve de protección y soporte a la vicia y así retrasa su desarrollo vegetativo la leguminosa, obteniendo de esa manera el mejor resultado cuando se tuvo un 75% de vicia incorporada, pero disminuye ligeramente cuando esta leguminosa es sembrado sola que claramente se nota en el tratamiento T5.

Gráfico 6. Representación del porcentaje de proteína bruta (%).



Fuente: Datos del laboratorio

Tabla 1. Medias y desviaciones estándar de las diferentes proporciones de asociación (Avena sativa y Vicia sativa) en la producción de forraje.

Tratamientos	Rend. de FV (Kg/Ha)	Rend. de MS (Kg/Ha)	Altura media de planta (cm)	Número de macollos (tallo/planta)	Proteína bruta (%)	MS (%)
100% Avena sativa – 0% Vicia sativa	13 657 b ±4093,51	3 356 a ±1240,93	72,45 b ±10,08	2,23 a ±0,51	6,53 c ±0,23	24,47 a ±3,10
75% Avena sativa – 25% Vicia sativa	22 883 ab ±12181,71	4 039 a ±1394,32	87,98 ab ±3,51	2,29 a ±0,28	15,62 b ±0,15	19,25 ab ±4,10
50% Avena sativa – 50% Vicia sativa	33 033 ab ±12043,93	5 315 a ±1083,36	91,38 a ±10,12	2,95 a ±0,64	16,98 b ±0,62	16,90 b ±3,02
25% Avena sativa – 75% Vicia sativa	35 533 ab ±13253,74	5 660 a ±1829,18	94,22 a ±10,03	2,94 a ±0,43	20,63 a ±1,84	16,22 b ±1,51
0% Avena sativa – 100% Vicia sativa	39 420 a ±10584,65	6 028 a ±1940,77	90,08 a ±1,57	3,45 a ±0,93	20,44 a ±0,73	15,15 b ±0,77
Proporciones de asociación	3,68*	2,19 NS	4,59 *	2,93 NS	150,70 ***	7,19 **

a, b, c Promedios (medias) dentro de columnas con letras diferentes difieren entre si según la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

4.2 Discusión

4.2.1 Rendimiento de Forraje Verde (Kg/Ha).

Florián (2004), en siembras asociadas de avena - vicia a 2525 y 2950 m.s.n.m. reportan resultados significativos ($P < 0,05$) en el rendimiento de forraje verde en estado de grano lechoso y formación de vainas, asegura que el mayor rendimiento de la asociación es de 39 683 y 17 400 kg/ha, esto se debe a que en la otra localidad el suelo era de mayor profundidad y mejor humedad para la siembra. Corroborando con nuestro resultado a una altitud de 3670 m.s.n.m. son casi similares en el rendimiento de forraje verde que claramente se nota en el T3 con 33 033 kg/ha y T4 con 35 533 kg/ha. esto como asociado.

Así mismo Noli *et al* (2004), en siembra de avena como monocultivo a 3260 m.s.n.m. reportan resultados significativos ($P < 0,05$), logrando mejores resultados en las líneas promisoras INIA 2000 con 74 300 kg/ha., INIA Santa Ana con 72 800 kg/ha. y *Avena sativa* con 63 300 kg/ha. respectivamente, son las avenas forrajeras con buenos rendimientos esto se debe a que en el momento de siembra, emergencia y macollamiento aplicó fertilización y un manejo adecuado. Nuestro resultado fue muy inferior obteniendo valores de 13 657 kg/ha para avena sola esto debido a que fue afectado por los factores como: la época de siembra, condiciones climáticas y tipo de suelo.

De la misma manera nuestro resultado es inferior a los estudios que realizó Argote y Halanoca (2007), en siembras monocultivos de avena tolerantes a condiciones climáticas, reportaron que el rendimiento de forraje de la línea cayuse e INIA 2000 fue la más sobresaliente frente a las otras líneas de avena donde incluye también la *Avena sativa* (Variedad Mantaro 15) con un rendimiento de 80 000 kg/ha. aplicando una fertilización en la siembra y en el estado de macollamiento.; corroborando estos resultados con Clares (2014) en siembra monocultivo de avena el rendimiento de materia verde de tres variedades son: criolla 41300 kg/ha gaviota y rotemberger 51900 y 51800 kg/ha. estos resultados se debe a la aplicación de abonos antes de la siembra hasta 40 t/ha.

Doberti (1971), realizó estudio en la misma proporción de asociación de avena – vicia, reportó resultados inferiores al trabajo realizado, quien concluye que la siembra asociada tiende hacia un mayor rendimiento forrajero en comparación con la siembra de

avena sola, estos resultados fueron de: 12 640, 11 520 y 12 650 kg/ha para los tratamientos (25% avena – 75% vicia), (50% avena – 50% vicia), (75% avena – 25% vicia) y para vicia sola fue de 6 490 kg/ha como para avena sola de 11 170 kg/ha. estos resultados inferiores se debe a que utilizó otras variedades de avena y vicia, la leguminosa presentó problemas como la falta de modulación e inicio de secado antes de la cosecha desde la base hacia el ápice, es posible que afecto las condiciones climáticas y el tipo de suelo.

Corroborando con los estudios de Cepeda y Chiluisa (2012), a 3100 m.s.n.m. reportaron que el rendimiento para el tratamiento (33,5% vicia – 66,5% avena) fue de 7594 kg/ha, aun aplicando diferentes bioles con una frecuencia de 10 días por 4 meses su resultado es muy inferior a lo obtenido en nuestro estudio; los cuales también es inferior los resultado de Aroni (2006), a 4310 m.s.n.m. para el tratamiento *Avena sativa* (60%)+*Vicia sativa* (40%) con un rendimiento de 6 262,2 kg/ha. por lo que concluye que su mayor rendimiento se dio en (*Avena strigosa* + *Vicia sativa* – siembra en surcos) con un rendimiento de 9 292,7 kg/ha. donde afectaron las condiciones climáticas y la altitud.

4.2.2 Altura Media de Planta (cm.).

Demagnet y García (1991), en siembras asociadas de avena – vicia, 160 kg/ha para avena sola y asociado 60 - 50 kg/ha en estados de floración y vainas formadas y avena en grano lechoso reporto resultados mayores en junio que agosto para avena sola 135 y 110 cm. y asociada 152 y 120 cm. respectivamente, la diferencia de la producción en ambas épocas está dado por el aumento de la temperatura e incide sobre el crecimiento de las plantas sembradas tardíamente. Estos resultados son muy superiores a nuestro cultivo de avena sola que solo obtuvo 72,45 cm y que fueron afectados por la época de siembra, condiciones climáticas y el tipo de suelo.

Núñez *et al* (2010), en cultivo de avena sola reportan resultados en estado grano lechoso con 136,93 cm. de altura promedio, defiere con nuestro resultado para avena sola con 72,45 cm. esto debido a que afectaron distintos factores en siembra de avena sola; pero casi similares al resultado de Machado y Mendoza (1987), en cultivo monocultivo de avena en estado grano lechoso, la altura en octubre 82,8 cm. y 70,5 cm. en diciembre, los componentes del clima influyen satisfactoriamente en los rendimientos de la avena en el mes de octubre.

De la misma manera Argote y Halanoca (2007), en siembra monocultivo de avena, reportaron que la altura de planta de la *Avena sativa* fue de 130 cm. esto se debió a la aplicación de fertilizantes en dos momentos del estado fenológico; los cuales fueron muy similares al estudio que realizó Noli *et al* (2004), en siembra monocultivo reportó la altura de *Avena sativa* con 140,6 cm. Dichos resultados difieren con los datos obtenidos por el presente estudio (en los mismos estados fenológicos de avena); reportando para el T1 con 72,45 cm. la avena presentó valores menores en altura, por tal motivo se deduce que el crecimiento y desarrollo fenológico de la avena probablemente se vieron afectadas por los factores climáticos, época de siembra y tipo de suelo alteraron su desarrollo normal del cultivo.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio superó con 90,08 cm. al estudio que realizó, Treviño y Caballero (1972), en siembra monocultivo de *Vicia sativa* a razón de 130 kg/ha en estado plena floración la altura fue: 50 a 55 cm. quien utilizó abonamiento antes de la siembra; también superan como asociado con 94,22 cm. de altura media al estudio de Renzi y Cantamuto (2006), en siembras asociadas de avena - vicia quienes reportan una altura media de 65,3 cm. menciona que su hábito de crecimiento de la vicia es postrado y la asociación con avena incrementa la altura de planta.

De igual manera Aroni (2006), en siembras asociadas de avena - vicia concluye, que la altura de planta para *Avena sativa* + *Vicia sativa* es de 25,9 cm. Dichos resultados difieren con los datos obtenidos por el presente estudio (en los mismos estados fenológicos tanto de avena como de vicia); reportando resultados para avena sola con 72,45 cm. y 90,08 cm. para vicia sola, en siembras asociadas con mayores resultados es el T4 con 94,22 cm. Debido a su hábito de crecimiento postrado de la vicia asociado con avena incrementó la altura de planta, tanto para el T4 y T3.

4.2.3 Número de Macollos (tallos/planta)

Renzi y Cantamuto (2006), en siembra asociadas de avena - vicia reportan resultados significativos ($P < 0,01$) en el número de tallos en estado de formación de vainas, el promedio de macollos en la asociación fue de 3,5 por planta, quien manifiesta al aumentar el número de plantas por m² disminuye el número de tallos. Estos datos se corroboran con Renzi (2009), en siembra monocultivo de *Vicia sativa* dio como resultado de 5,1 macollos por planta, menciona que en todos los casos se observó una tendencia a la disminución del número de tallos por planta con el aumento de la densidad. Para el

caso de nuestro resultado no se encontraron diferencias estadísticas significativas obteniendo como promedio de 2,77 tallos/planta, debido a que fueron afectados por los factores como: la época de siembra, tipo de suelo y la densidad.

Noli *et al* (2004), reportó que el número de macollos por planta fue de 17,75 macollos/planta para *Avena sativa*, sus mejores resultados se debe a que hizo fertilización y manejo en su investigación (aplicación de abono foliar), los cuales fueron similares a los de Argote y Halanoca (2007), reportó resultados en el número de macollos de 6,47 macollos/planta para *Avena sativa* este resultado se debe a que realizó fertilización en el momento de la siembra y macollamiento. Siendo estos resultados muy superiores a nuestro estudio en el número de macollos.

4.2.4 Porcentaje de Materia Seca (%).

Demanet y García (1991), en siembras asociadas de avena - vicia reportan resultados de avena sola con 30,6 % a razón de 160 kg/ha, y para la asociación con 25,7 % de materia seca siembra a dosis de avena 60 – vicia 50 kg/ha.; este resultado difiere con el estudio que hizo Aroni (2006), quien concluye que el tratamiento *Avena sativa* + *Vicia sativa* siembra en surcos, a proporción de 60:40 es de 20,61 % MS, esto debido al estado de madurez de la planta (inicios de encañado en avena e inicios de floración en vicia); estos resultados son corroborados con lo reportado en el estudio para avena sola con 24,47 % MS, vicia sola 15,15 % MS y para asociado con mejor resultado es el T2 con 19,25 % de materia seca.

Noli *et al* (2004), en siembra monocultivo de *Avena sativa* reportan resultados de 48,26 % de materia seca, este resultado se debe a la alta producción que obtuvo en forraje verde, y es muy superior a nuestro estudio en % de materia seca; corroborando con Mamani (2016), son casi similares los resultados de siembra monocultivo de Avena con 27,95 % de materia seca quien hizo la cosecha en el estado fenológico de grano lechoso – pastoso.

Mangado y Eguinoa (2002), en la asociación forrajera cereal-leguminosa reportó que el porcentaje de materia seca es de 13,12 %. Siendo este resultado inferior a lo reportado en nuestro estudio que resultaron para T2 con 19,25 % MS, T3 con 16,90 % MS y T4 con 16,22 % MS.

4.2.5 Rendimiento de Materia Seca (kg/ha).

Treviño y Caballero (1972), en siembra monocultivo de *Vicia sativa* a razón de 130 kg/ha, reportan resultados significativos ($P < 0,01$) en estado de plena floración con 7 061 kg/ha. esto se debe a mayor estado vegetativo mayor producción de materia seca comparación en principios de floración. En nuestro resultado no se encontraron diferencias estadísticas significativas, para el rendimiento de materia seca obteniendo un promedio de 4879,44 kg/ha.

Así mismo Demanet y Garcia (1991), en siembras asociadas de avena - vicia reportan resultados significativos ($P < 0,05$) en el estado de floración y vainas formadas y avena en grano lechoso logrando mejores resultados en establecimiento de junio: avena sola con 15 880 kg/ha y asociada 15 170 kg/ha. El retraso en la época de siembra provoco en promedio un 13,2 % de disminución en el rendimiento de materia seca.

De la misma manera Mangado y Eguindo (2002), en siembras asociadas de avena – vicia a razón de 50 – 60 kg/ha, reportaron que el rendimiento promedio fue: 6 815 kg/ha, difieren con nuestro resultado en las diferentes asociaciones; pero superando ligeramente al resultado de Pedraza *et al* (2014), en su proporción fija de 35:65 de asociado avena - vicia obteniendo 3 917,25 kg/ha de materia seca, menciona que la avena como la vicia fueron afectados por la sequía y la helada así obteniendo valores mínimos.

De igual manera Florián (2004), en siembras asociadas de avena - vicia reporto resultados significativos en estado de grano lechoso y formación de vainas, el mayor rendimiento promedio de dos lugares diferentes fueron de 13 020 kg/ha., y 5 120 kg/ha. la diferencia es debido a que las condiciones de topografía, profundidad y humedad del suelo fueron mejores en la otra localidad. En la localidad de menor altitud obtuvo mayor rendimiento que también supera a nuestro resultado en las asociaciones pero similares los resultados de la otra localidad a nuestro resultado en rendimiento de materia seca.

Núñez *et al* (2010), en siembra monocultivo de avena con una densidad de 150 kg/ha, reporto resultados de materia seca 13 476,67 kg/ha., este resultado se debe a que la dosis del cultivo fue más alta que la investigación. Estos resultados difieren con estudios realizados por Noli *et al* (2004), en avena como monocultivo reporto su resultado para la variedad Mantaro 15 con 30 400 kg/ha., con buen rendimiento en

materia seca.; los cuales fueron similares a los de Argote y Halanoca (2007), en siembra monocultivo logrando resultados en *Avena sativa* con 20 770 kg/ha. Con buenos rendimientos en materia seca y tolerante a las condiciones climáticas. Estos resultados son muy superiores a nuestra investigación en el rendimiento de materia seca.

Mientras superando con nuestro resultado con 4879,44 kg/ha en promedio, con referente al estudio que realizó Doberti (1971), en siembras y proporciones iguales al estudio, su rendimiento máximo se dio en (75% avena – 25 % vicia) con 3 590 kg/ha., los cuales fueron similares a los resultados de Renzi y Cantamuto (2006), en siembra asociada con un promedio de materia seca 3 478 kg/ha. la asociación con avena incrementó la producción del cultivo lo que podría mejorar las operaciones de cosecha.

De la misma manera Capurro *et al* (2011), en siembras asociadas de avena – vicia (30A-30V kg/ha), reportaron que el rendimiento promedio fue 5 551 kg/ha. de MS estos resultados son similares a nuestro estudio comparando con los T3 y T4; pero son inferiores los resultados de Cepeda y Chiluisa (2012), en el rendimiento de materia seca como asociación avena - vicia que es de 2 132 kg/ha para el tratamiento (33.5% vicia – 66.5% avena); de la misma manera Aroni (2016), concluye que su rendimiento en *Avena sativa* + *Vicia sativa* fue de 1154,4 kg/ha. es posible que la altitud influyó en el rendimiento quien señala que no encontraron diferencia estadística en el rendimiento de materia seca.

4.2.6 Porcentaje de Proteína Bruta (%).

Demagnet y García (1991), en siembras asociadas de avena - vicia reportan resultados, para avena en estado grano lechoso 6,85 % y en su asociación 15 % de proteína; de la misma manera Nuñez *et al* (2010), en cultivo de avena sola reportan resultados en el estado grano lechoso de 10,87 % en promedio. Estos resultados son corroborados con nuestro estudio para 100 % avena con 6,53 % PB esto se debe a que fueron afectados por los factores como: época de siembra y tipo de suelo. Para la asociación se adaptaron mejor al medio obteniendo mejores resultados de 16,98 y 20,63 % PB para los T3 y T4. El porcentaje de proteína sube de acuerdo a la proporción de la vicia en los tratamientos, la avena le sirve de protección y soporte a la vicia y así retrasa su desarrollo vegetativo la vicia que claramente se nota en el tratamiento T4.

Los resultados obtenidos por Doberti (1971), en siembras asociadas de avena – vicia, da a conocer el mejor resultado en su proporción (50%-50%) con 14,97 % de proteína; similares a los resultados de Ruiz *et al* (1994), en su evaluación de soiling de avena – vicia reportó un 15,95 % de proteína. Estos resultados fueron inferiores o iguales comparando con nuestro resultado para los tratamientos: T2 con 15,62; T3 con 16,98 y T4 con 20,44 % PB.

De la misma manera Mangado y Eguinoa (2002), en siembras asociadas de avena - vicia, reportaron en promedio de 17,71 % de proteína. De igual Pedraza *et al* (2014), en su estudio asociado *Avena sativa* y *Vicia sativa* a dosis fija 35:65 como testigo, dio reportes de 13,23 % de proteína. Similares al resultado de Florián (2004), en siembras asociadas de avena - vicia reporto como mejor resultado de 12,29 % de proteína. Corroborando con nuestro resultado superamos con el tratamiento T4 con 20,44 % de proteína bruta.

Aroni (2016), quien consideró como factor en estudio las variedades de avena asociadas con *Vicia sativa* sembradas en surcos y se eligió el tipo de siembra en surcos porque presentó mejores resultados con 19,29 % de proteína para *Avena sativa* + *Vicia sativa*. Estos resultados son casi similares en el % de proteína bruta con las mismas especies evaluadas.

Treviño y Caballero (1972), en siembra monocultivo de *Vicia sativa* a razón de 130 kg/ha reportan resultados de 19,50 % de proteína. Difiere ligeramente con nuestro resultado a razón de 70 kg/ha con 20,44 % de proteína, estos resultados se debe a que el suelo, los factores climáticos y época de siembra fueron favorables para la vicia sola y asociado con avena, estas dos especies asociados se adaptan mejor al medio.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en la que se desarrolló el presente trabajo de investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El tratamiento (25% Avena sativa – 75% Vicia sativa) resultó mejor como asociación forrajera, por tener mayores rendimientos de forraje verde, altura media de planta y porcentaje de proteína bruta, seguido el tratamiento (50% Avena sativa – 50% Vicia sativa).
2. La siembra de avena sola resultó un rendimiento muy inferior, esto se debe que probablemente influyó la fecha de siembra, condiciones climáticas y tipo de suelo, pero que fueron favorables a la siembra de vicia sola y al asociar hasta un 50% y 75% de vicia por adaptarse mejor al medio.
3. La altura media de planta muestra que existe diferencia estadística significativa ($P < 0,05$) entre los tratamientos, presentando su mejor resultado el T4 (25%A-75%V) seguido el T3 (50%A-50%V). En los tratamientos se nota que la avena incorporada a la vicia le sirve de soporte e incrementa la altura media de planta.
4. Para el número de macollos por planta no se encontraron diferencias estadística ($P > 0,05$) para ninguno de los tratamientos.
5. Se encontró diferencias estadísticas significativas para el porcentaje de materia seca obteniendo mejor resultado el tratamiento 100% avena seguido el tratamiento (75%A-25%V). Y para el rendimiento de materia seca kg/ha. no se encontró efecto diferente sobre ninguno de los tratamientos.
6. En siembra asociada de *Avena sativa* y *Vicia sativa* muestra un mayor porcentaje de proteína bruta en el tratamiento (25%A-75V%) seguidamente el tratamiento (50%A-50%V), la avena incorporada a la mezcla le sirve de protección y soporte a la vicia, este grado de protección es hasta el 25% y 50% de avena en la mezcla y así mejora la calidad nutricional en la asociación.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda sembrar como asociación la *Avena sativa* y *Vicia sativa* con una proporción de 25A:75V y 50A:50V, para obtener mayores rendimientos de forraje verde y calidad nutricional.
2. La siembra monocultivo de avena no es recomendable a finales de lluvia ya que el rendimiento influye en la producción de forraje, pero si se debe realizar la siembra asociado con vicia en esa época por adaptarse y tener buenos rendimientos como asociado.
3. Se recomienda realizar estudios con las épocas de establecimiento a inicios de lluvia y finales de lluvias, en que época es más adecuada y que los productores puedan disponer de forraje durante la época seca.
4. Se recomienda realizar investigaciones con mezclas de nuevas variedades de vicia y avena que se adapten mejor a las condiciones ecológicas de la sierra especialmente en el Centro Poblado de Muquecc Alto, ya que con ello se aumentaría uno de los principales recursos forrajeros.
5. Se recomienda realizar estudios con diferentes proporciones de asociación de *Avena sativa* y *Vicia sativa* para obtener un buen rendimiento y composición química en verde, heno y silaje.
6. Capacitar a los ganaderos de la región sobre la importancia de las leguminosas en la asociación con las gramíneas anuales y su conservación adecuada para épocas secas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

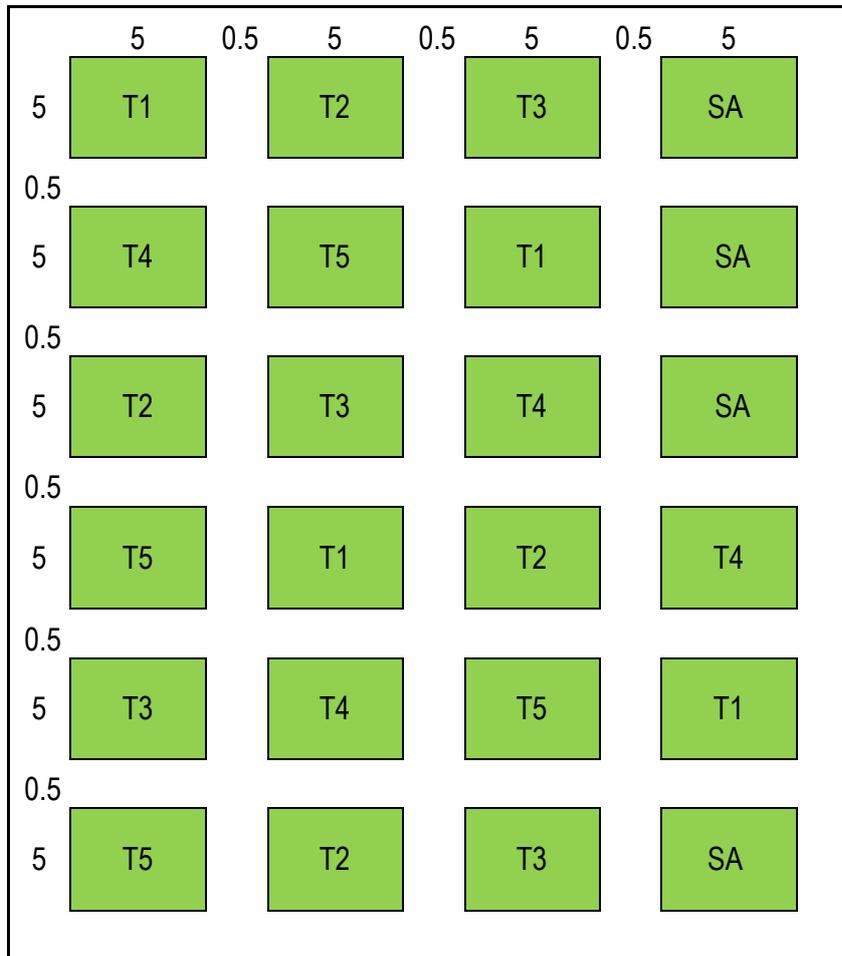
- Argote, G. y Halanoca, M. (2007). Evaluación y selección de gramíneas forrajeras tolerantes a condiciones climáticas del altiplano Puno. Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes, Estación Experimental Agraria Illpa, INIA, Puno-Perú.
- Argote, G. y Ruiz, J. (2011). Guía Técnica Curso – Taller. “Manejo y Conservación de Avena Forrajera”. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.
- Aroni, Y. (2016). Efecto de Tres Variedades de Avena Forrajera Asociadas con Vicia Sativa Sobre Parámetros Productivos y Químicos en Dos Tipos de Siembra. Universidad Nacional de Huancavelica – Huancavelica Perú.
- Bassi, T. (2004). Conceptos Básicos Sobre la Calidad de los Forrajes. Laboratorio NIRS – Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Buenos Aires – Argentina.
- Bascones, E. (2004). Análisis de Suelo y Consejo de Abonado. Laboratorio Análisis Agrícola - INEA.
- Benavidez, F. (2005). Evaluación de Tres Gramíneas Forrajeras a Diferentes Niveles de Asociación con Veza Velluda (Vicia Villosa Roth) en el Altiplano Central”. Universidad Mayor DE San Andrés. La Paz, Bolivia.
- Calistro, E. (2012). Cálculo Práctico de Forraje Disponible. La Estanzuela, Colonia, Uruguay.
- Canals R., Peralta J. y Zubiri E. (2009). Departamento de Producción Agraria Herbario UPNA - Dpto. de Ciencias del Medio Natural. Universidad Pública de Navarra.
- Capurro, J.; Surjack, J.; Andriani, J.; Dickie, M. y Gonzales, M. (2010). Evaluación de Distintas Especies de Cultivos de Cobertura en Secuencias Soja-Soja en el Área Sur de la Provincia de Santa Fe.” Argiudoles en el ambiente de Correa, Argentina.
- Capurro, J.; Dickie, M.; Ninfi, D.; Zazzarini, A.; Tosi, E. y Gonzales, M. (2011) Vicia y Avena como Cultivos de Cobertura en Maíz”. Argiudoles del Sur de la Provincia de Santa Fe Argentina.
- Catrileo, A. (2006). Demanda Nutricional y Balance Forrajero. INIA Carillanca.
- Cepeda, R. y Chiluisa, M. (2012). Evaluación de Rendimiento en dos Mezclas Forrajeras Avena-Vicia, (Local e Importada), con Tres Bioles y dos Formas de Aplicación, Potrerillos Belisario Quevedo. Universidad Técnica de Cotopaxi - Ecuador.
- Chacón, P. (2015). Cultivo de Pastos. Manual Práctico para Productores. Proyecto Cheves “Fortalecimiento de Capacidades Técnico Productivas y de Gestión de Criadores de Ganado Vacuno en las Comunidades Campesinas de Naván y Tongos”. Lima, Perú.
- Clares, A. (2014). Evaluación del comportamiento productivo de tres variedades de avena forrajera (Avena sativa) bajo tres dosis de abonado, en la comunidad Chijipina grande de provincia Omasuyos del departamento de La Paz. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia.
- Demanet, R. y García, J. (1991). Productividad de la Asociación Pisum Sativum L., CV. Magnus Avena sativa L., cv. Llaofen, en el secano de la IX Región. Estación experimental Callinca (INIA). Temuco Chile.
- Demanet, R. (2005). Producción de Materia Seca. Universidad de La Frontera. Chile.

- Dirección de Educación Agraria DEA. (2009). Manual de Forrajes, Versión Preliminar, Dirección Provincial de Educación Técnico Profesional. Argentina.
- Doberti, H. (1971). Asociación Avena – Vicia como Forraje Suplementario en Magallanes. Estación Experimental Magallanes del Instituto de Investigación Agropecuaria, Casilla 616, Punta Arenas, Chile.
- Fernández, H. (2004). Estimación de la Disponibilidad de Pasto. Área de Producción Animal. EEA – Balcarce INTA.
- Flores, A. (2005). Manual de Pastos y Forrajes Altoandinos. Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú.
- Florián, R. (2004). Evaluación del Rendimiento y Composición Química de la Asociación Avena-Vicia Forrajeras en Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca – Perú.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación, Quinta Edición.
- Instituto Nacional de Estadística. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO). Resultados Preliminares. Lima Diciembre del 2012.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA. (2013). Tecnología Producción de Semillas de Vicia Forrajera. Ficha Informativa. Estación Experimental Agraria Santa Ana – Huancayo, Perú.
- Machado, R. y Mendoza, F. (1987). Efecto del Momento de Siembra y de Cosecha en la Producción de Forraje de Avena Sativa. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Perico, Matanzas, Cuba.
- Machado, R. y Nuñez, C. (1987). Resultados Preliminares en Avena Sativa Sembrada con Tres Densidades y Dos Niveles de N. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Perico, Matanzas, Cuba.
- Maddaloni, J. (1993). Las Vicias. Sitio Argentino de Producción Animal. Rev. de la Sociedad Rural de Jesús María, 78:29-29. INTA Centro Regional Buenos Aires Norte, E.E.A. Pergamino.
- Mamani, J. (2016). Avena Forrajera: Rendimiento, Valor Nutricional, Ventaja Comparativa y Competitiva en la Región Puno. Universidad Nacional del Altiplano, Puno – Perú.
- Mangado, J. y Eguinoa, P., (2002), Asociaciones Forrajeras Cereal-Leguminosa en Cultivo Ecológico en la Navarra Húmeda, España.
- Marchegiani, G. (1985). Morfofisiología de Plantas Forrajeras. NZ Producciones-AACREA Cuaderno de Actualización Técnica 36:6-16.
- Mayhua, P.; Quispe, E.; Contreras, J.; Ramos, Y. y Guillen, H. (2008). Instalación y Conservación de Pastos Cultivados en Altura, Huancavelica – Perú.
- Meneses, (1997). Memorias III Reunión de leguminosas. Facultad de Agronomía U.M.S.A. La Paz – Bolivia.
- Miller, D. (1992). Estadios de crecimiento del cultivo de trigo. La identificación y su entendimiento para un mejor manejo de los cultivos. Texas, EEUU.
- Noli, C.; Asto, R. y Canto, A. (2004). Evaluación de Variedades de Avena Forrajera Tolerantes a Sequías y Heladas para Producción de Forraje Verde. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria-INIEA INIEA: Proyecto Pastos – E.E.A. Santa Ana – Huancayo.

- Núñez, G.; Payan, J.; Peña, A.; Gonzales, F.; Ruiz, O. y Arzola, C. (2010). Caracterización Agronómica y Nutricional del Forraje de Variedades de Especies Anuales en la Región Norte de México”, Región Norte de México.
- Ramírez, S. (2007). Efecto del Sistema de Siembra y Estado de Madurez sobre Producción y Calidad Nutricional de Siete Variedades de Avena (*Avena sativa*). Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Universidad Autónoma de Chihuahua – México.
- Renzi, J. y Cantamuto, M. (2006). Efecto de la Estructura del Cultivo Sobre el Rendimiento de Semillas de Vicia Sativa I. y Vicia Villosa Roth. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Buenos Aires – Argentina.
- Renzi, J. (2009). Efecto de la Estructura del Cultivo y el Grado de Madurez a Cosecha Sobre el Rendimiento y la Calidad de Semillas de Vicia Sativa I. y v. Villosa Roth., Bajo Riego. Tesis de Magister en Ciencias Agrarias, Departamento de Agronomía Universidad Nacional del Sur. Buenos Aires – Argentina.
- Renzi, J. (2010). Manejo del cultivo de Vicia spp. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Buenos Aires – Argentina.
- Ruiz, I.; Chahin, G. y Pedraza, C. (1994), Variación de la Composición Química y Digestibilidad de Algunos Forrajes Durante su Temporada de Uso en Dos Lecherías de la Región Metropolitana”. Estación experimental la platina, Santiago Chile.
- Pedraza, V.; Perea, F.; Saavedra, M.; Fuentes, M. y Alcántara, C. (2014). Comportamiento de la Mezcla Forrajera Avena Strigosa y Vicia Narbonensis en la Campiña Andaluza: Determinación de la dosis óptima de siembra y su influencia en la calidad. Córdoba – España.
- Peña, M. (2012). Metodología de la Investigación. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Sánchez, F.; Reyes, F. y J. López. (2009). Avena Forrajera para las Zonas Semiárida y Templada de Durango. México.
- Treviño, J. y Caballero, R. (1972). Estudio Comparado de los Rendimientos, Composición Químico – Bromatológica y Digestibilidad de las Especies Vicia sativa I. y Vicia villosa roth. Instituto de Alimentación y Productividad Animal (C.S.I.C.), Madrid.
- Valverde, H. (2011). Cultivando Pastos Asociados. Sistematización de la Experiencia. En el marco del Proyecto de Cadenas Productivas Allí Allpa financiado por el Fondo Minero Antamina. Perú.
- Tam, J.; Vera, G. y Oliveros, R. (2008). Tipos, Métodos y Estrategias de Investigación Científica. Revista de la Escuela de Posgrado.

ANEXOS

Gráfico 1: Distribución del campo de experimentación



Fuente: Elaboración propia

Proporciones de asociación

T1 (100% Avena – 0% Vicia)

T2 (75% Avena – 25% Vicia)

T3 (50% Avena – 50% Vicia)

T4 (25% Avena – 75% Vicia)

T5 (0% Avena – 100% Vicia)

Siembra Adicional (SA)

Análisis de Suelos Antes de la Siembra

Resultados del laboratorio de análisis de suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA, Estación Experimental Santa Ana Huancayo, los resultados obtenidos son los siguientes.

Cuadro 1. Resultados de Análisis de Fertilidad



Laboratorio de Servicio de Suelos : Teléfonos : 24-6206 y 24-7011
 NOMBRE : FELIO RIVERA URBINA
 LUGAR : ACORIA , HUANCVELICA.

RESULTADOS DE ANALISIS

C.P. Muquecc	504-2015	17/11/2015
Potrero	Nº de Laboratorio	Fecha

								TEXTURA			
6.0		2.0	13.0	170		0.1		54.0	30.0	16.0	Franco
pH	C.E	M.O	P	K	Al	N	Mn	Arena	Arcilla	Limo	Arcillo
	mS/cm	%	(ppm)	(ppm)	me/100 gr	%	(ppm)	%	%	%	arenoso

INTERPRETACION DE ANALISIS :

	Peligroso	Normal	BAJO		MEDIO	ALTO
Acidez Extractable			Nitrógeno (N)	X		
Reacción del Suelo		X	Fósforo (P)		X	
Salinidad del Suelo			Potasio (K)			
			% M.O.	X		

RECOMENDACIÓN DE NUTRIENTES DEL LABORATORIO DE SUELOS

NUTRIENTES	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
FORMULA	60	100	60						
Recomendaciones y observaciones especiales	Incorporar al suelo 1 T/Ha de Guano de corral descompuesto.								
Cultivo:	AVENA + VICIA								
Recomendaciones sobre aplicación de fertilizantes por el Especialista	Aplicar en la siembra.	Aplicar todo el P y K			Fosfato diamónico: 220 Kg				
					Sulfato de Potasio 100 Kg				
					Nitrato de Amonio				
	en el Aporque	Nitrógeno							
	En Macollaje	Nitrógeno			Nitrato de Amonio 60 Kg				
	Aplicar en la siembra.	Aplicar todo el P y K			Fosfato diamónico:				
					Sulfato de Potasio				
	en el deshierbo	Nitrógeno							
	Formacion Hhocotillos	Nitrógeno			Nitrato de Amonio				

INIA
 Estación Experimental Agraria
 Santa Ana - Huancayo

Ing. Msc. Oscar Garay Canales
 (of Area de Suelos)

De los resultados obtenidos la textura del suelo define como un terreno fuerte (franco - arcilloso – arenoso), las características físicas de este tipo de terreno son capaces de retener gran cantidad de agua. Desde el punto químico, son suelos fértiles, con una elevada capacidad de intercambio catiónico y un pH más básico.

Análisis de Proteína Bruta

De acuerdo a los pasos del Manual de Análisis Físico Químico del (Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos, de la Universidad Nacional Agraria la Molina).

Cuadro 2. Resultados de análisis de proteína bruta para las diferentes proporciones de asociación.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION
LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS
Av. La Molina s/n - La Molina
TELEFAX 3480830

INFORME DE ENSAYO LENA N° 0990/2015

CLIENTE : FELIO SAUL RIVERA URBINA
NOMBRE DEL PRODUCTO : 20 muestras de forraje (Vicia - Avena)
(Denominación responsabilidad del cliente)
MUESTRA : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
FECHA DE RECEPCIÓN : 24-09-2015
FECHA DE ANÁLISIS : Del 24/09/15 al 29/09/15
CANTIDAD DE MUESTRA : Indicado en tabla
PRESENTACION : Muestras en polvo en bolsa de polietileno
IDENTIFICACION : AQ-0990/2015

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO

CODIGO	MUESTRA	PESO [g]	PROTEINA, %
AQ - 0990/01	T1R1	39	6.42
AQ - 0990/02	T1R2	42	6.57
AQ - 0990/03	T1R3	43	6.31
AQ - 0990/04	T1R4	36	6.83
AQ - 0990/05	T2R1	35	13.63
AQ - 0990/06	T2R2	36	13.51
AQ - 0990/07	T2R3	33	13.81
AQ - 0990/08	T2R4	36	13.48
AQ - 0990/09	T3R1	36	17.12
AQ - 0990/10	T3R2	35	16.93
AQ - 0990/11	T3R3	35	17.68
AQ - 0990/12	T3R4	35	16.17
AQ - 0990/13	T4R1	36	20.19
AQ - 0990/14	T4R2	33	21.95
AQ - 0990/15	T4R3	35	22.16
AQ - 0990/16	T4R4	38	18.21
AQ - 0990/17	T5R1	39	20.68
AQ - 0990/18	T5R2	38	20.34
AQ - 0990/19	T5R3	37	21.25
AQ - 0990/20	T5R4	38	19.5

Métodos utilizados:

- AOAC (2005), 984.13

Atentamente,


Ing. Gloria Palacios Pinto
Jefe del Laboratorio de Evaluación
Nutricional de Alimentos



La Molina, 29 de Setiembre del 2015

Registro de datos

Cuadro 3. Registro de datos rendimiento de forraje verde, altura media de planta y número de macollos

Tratamiento 1 (Avena 100 % - Vicia 0 %)												
Código	Peso (g.)	Macollos/Planta				Altura de Planta (Cm.)						X
		1	2	4	4	Avena	97.0	95.5	75.3	79.6	82.0	
T1R1 - I	303	1	2	4	4	Avena	97.0	95.5	75.3	79.6	82.0	85.9
T1R1 - II	466	2	2	1	3	Avena	75.0	74.2	69.0	90.3	81.5	78.0
T1R1 - III	348		2	4		Avena	96.6	91.0	68.3	84.0	67.0	81.4
Promedio	372,33	2,5										81,8
T1R2 - I	232	1	1	2	1	Avena	45.0	56.2	62.5	56.5	68.3	57.7
T1R2 - II	200	1	2	1	2	Avena	60.1	64.2	57.3	68.9	57.0	61.5
T1R2 - III	269		3	4		Avena	68.1	56.0	60.1	57.8	58.3	60.1
Promedio	233,67	1,8										59,8
T1R3 - I	246	1	2	2	3	Avena	80.2	75.0	77.1	69.2	63.3	73.0
T1R3 - III	268	2	1	2	3	Avena	67.2	84.0	65.5	72.1	57.1	69.2
T1R3 - III	358		1	1		Avena	66.5	60.2	60.1	65.3	72.0	64.8
Promedio	290,67	1,8										69,0
T1R4 - I	447	2	3	1	2	Avena	81.2	86.4	84.5	85.0	94.0	86.2
T1R4 - II	516	1	4	3	4	Avena	85.1	84.3	68.5	73.0	77.5	77.7
T1R4 - III	444		5	3		Avena	66.1	67.2	76.0	80.5	78.5	73.7
Promedio	469,00	2,8										79,2
Tratamiento 2 (Avena 75 % - Vicia 25 %)												
Código	Peso (g.)	Macollos/Planta				Altura de Planta (Cm.)						Σ
		Avena	Vicia	Avena	Vicia	Avena	72.3	70.2	77.3	68.2	71.5	
T2R1 - I	260	2	2	1	2	Vicia	104.2	75.0	97.5	110.6	102.5	98.0
		2	3	1	1	Avena	79.2	69.2	85.5	78.1	73.2	77.0
T2R1 - II	298	2	3	2	2	Vicia	116.2	112.5	94.0	92.0	103.3	103.6
		2	1	2	1	Avena	65.0	75.2	73.0	79.5	82.0	74.9
T2R1 - III	281	4	3	2	1	Vicia	85.0	82.2	130.5	92.2	120.2	102.0
Promedio		279,67	2,4	1,5	Avena =	74,63	Vicia =	101,19				
T2R2 - I	362	Avena	Vicia	Avena	90.1	80.7	80.8	70.5	70.9	78.6		
		1	4	1	1	Vicia	100.8	90.6	90.0	89.0	88.0	91.7
T2R2 - II	225	2	3	1	2	Avena	70.6	90.7	90.5	80.8	80.4	82.6
		4	5	2	2	Vicia	100.4	90.8	120.7	100.4	80.4	98.5
T2R2 - III	466	3	2	1	2	Avena	70.1	80.8	70.0	60.3	80.4	72.3
		4	2	1	1	Vicia	80.0	70.7	77.8	90.1	76.0	78.9
Promedio	351,00	3	1,4	Avena =	77,84	Vicia =	89,71					
T2R3 - I	930	Avena	Vicia	Avena	94.5	102.1	92.5	103.5	99.6	98.4		
		2	1	4	4	Vicia	10.3	108.1	92.3	89.5	96.5	79.3
T2R3 - II	681	2	3	2	2	Avena	97.5	98.9	75.2	51.1	64.0	77.3
		3	1	2	3	Vicia	104.5	103.0	106.7	105.3	109.9	105.9
T2R3 - III	1108	2	2	3	2	Avena	87.1	72.0	62.0	71.3	85.4	75.6
		3	2	5	4	Vicia	82.2	86.0	109.1	89.2	86.0	90.5
Promedio	906,33	2,1	3,1	Avena =	83,78	Vicia =	91,91					

T2R4 - I	703	Avena		Vicia		Avena	64.5	82.0	77.2	78.5	74.9	75.4
		3	1	2	1	Vicia	125.2	112.5	110.0	105.5	99.5	110.5
T2R4 - II	800	1	2	2	2	Avena	90.1	87.0	93.3	96.0	93.5	92.0
		3	2	1	3	Vicia	96.0	102.0	107.5	98.3	94.0	99.6
T2R4 - III	751	1	3	2	4	Avena	92.1	72.5	76.7	75.4	92.3	81.8
		4	2	5	4	Vicia	101.3	96.1	89.9	92.5	95.0	95.0
Promedio	751,33	2,2		2,6		Avena =	83,07		Vicia =	101,69		
Tratamiento 3 (Avena 50 % - Vicia 50 %)												
Código	Peso (g.)	Macollos/Planta				Altura de Planta (Cm.)						Σ
T4R1 - I	415	Avena		Vicia		Avena	74.1	65.0	66.1	86.0	72.0	72.6
		1	3	2	2	Vicia	86.0	93.5	91.5	90.2	95.1	91.3
T3R1 - II	379	2	3	1	2	Avena	79.9	68.0	89.3	89.3	82.1	81.7
		3	4	1	2	Vicia	117.0	80.0	106.1	119.9	102.8	105.2
T3R1 - III	610	4	5	1	1	Avena	79.2	76.0	77.0	74.5	92.5	79.8
		3	2	2	1	Vicia	104.5	114.5	72.9	82.0	104.5	95.7
Promedio	468,00	3		1,5		Avena =	78,07		Vicia =	97,37		
T3R2 - I	674	Avena		Vicia		Avena	76.5	98.1	105.1	85.2	105.3	94.0
		4	4	2	5	Vicia	104.3	109.2	104.7	121.8	122.1	112.4
T3R2 - II	1134	5	3	1	2	Avena	110.5	106.2	112.5	100.5	96.0	105.1
		4	6	2	3	Vicia	105.0	104.2	120.0	115.6	99.5	108.9
T3R2 - III	684	3	4	3	4	Avena	85.1	77.0	71.0	88.2	84.6	81.2
		3	3	3	2	Vicia	85.5	98.5	104.0	119.2	105.6	102.6
Promedio	830,67	3,9		2,7		Avena =	93,45		Vicia =	107,95		
T3R3 - I	761	Avena		Vicia		Avena	87.0	79.8	83.3	63.3	71.5	77.0
		1	3	2	2	Vicia	71.0	79.0	63.0	79.9	78.9	74.4
T3R3 - II	877	1	1	4	3	Avena	76.0	81.0	103.0	67.2	71.0	79.6
		2	3	2	3	Vicia	76.8	85.6	88.0	81.5	86.7	83.7
T3R3 - III	763	2	3	3	3	Avena	75.1	89.0	72.0	75.0	68.2	75.9
		3	4	4	3	Vicia	81.5	86.0	75.5	87.2	80.1	82.1
Promedio	800,33	2,3		2,9		Avena =	77,49		Vicia =	80,05		
T3R4 - I	1302	Avena		Vicia		Avena	82.1	80.2	103.0	84.0	103.0	90.5
		3	4	3	4	Vicia	96.7	108.8	97.2	109.9	99.1	102.3
T3R4 - II	1002	7	3	3	3	Avena	106.7	102.5	102.0	109.0	104.0	104.8
		4	4	2	5	Vicia	128.5	127.2	134.0	104.0	90.0	116.7
T3R4 - III	1309	5	6	3	2	Avena	89.5	88.0	89.9	99.1	82.3	89.8
		4	1	5	2	Vicia	89.5	80.0	86.5	87.8	85.3	85.8
Promedio	1204,33	4,1		3,2		Avena =	95,02		Vicia =	101,63		
Tratamiento 4 (Avena 25 % - Vicia 75 %)												
Código	Peso (g.)	Macollos/Planta				Altura de Planta (Cm.)						Σ
T4R1 - I	490	Avena		Vicia		Avena	100.1	100.7	100.4	90.8	110.1	100.4
		5	2	1	2	Vicia	70.7	70.9	90.8	70.8	100.2	80.7
T4R1 - II	518	3	3	5	3	Avena	80.8	89.8	88.0	77.5	79.0	83.0
		3	2	1	3	Vicia	108.2	81.2	105.3	102.2	104.3	100.2
T4R1 - III	568	4	3	2	2	Avena	88.8	80.1	76.1	75.1	79.0	79.8

		3	2	3	3	Vicia	70.0	113.2	91.5	95.0	93.5	92.6
Promedio	525,33	3		2,5		Avena =	87,75		Vicia =	91,19		
T4R2 - I	755	Avena		Vicia		Avena	90.9	63.0	88.2	91.0	85.9	83.8
		4	5	2	2	Vicia	105.5	110.0	108.0	74.0	86.0	96.7
T4R2 - II	800	4	5	3	4	Avena	110.0	106.8	102.5	90.3	88.3	99.6
		2	2	3	2	Vicia	94.1	112.5	99.9	105.0	97.8	101.9
T4R2 - III	1522	3	4	1	4	Avena	89.5	90.3	85.0	90.3	88.8	88.8
		2	3	4	1	Vicia	81.0	87.9	78.9	94.0	120.0	92.4
Promedio	1025,67	3,4		2,6		Avena =	90,72		Vicia =	96,97		
T4R3 - I	1062	Avena		Vicia		Avena	121.1	125.0	107.1	121.0	108.9	116.6
		3	4	2	2	Vicia	137.0	125.8	122.0	121.3	123.5	125.9
T4R3 - II	1214	3	1	3	4	Avena	95.1	101.3	97.9	102.3	104.5	100.2
		3	2	3	6	Vicia	110.1	128.5	110.0	105.2	110.5	112.9
T4R3 - III	1558	3	4	6	3	Avena	97.1	86.0	68.0	67.3	125.0	88.7
		6	3	4	5	Vicia	106.1	112.2	82.3	109.2	117.8	105.5
Promedio	1278,00	3,2		3,8		Avena =	101,84		Vicia =	114,77		
T4R4 - I	755	Avena		Vicia		Avena	78.3	83.5	83.0	68.0	66.0	75.8
		1	5	1	1	Vicia	109.9	89.2	92.3	78.9	82.8	90.6
T4R4 - II	709	4	3	3	2	Avena	65.3	62.7	84.5	74.3	62.0	69.8
		1	2	3	2	Vicia	77.2	90.5	91.3	83.0	88.3	86.1
T4R4 - III	709	2	2	1	1	Avena	96.2	89.0	83.2	58.5	69.8	79.3
		4	3	4	5	Vicia	104.5	109.0	86.0	125.0	125.0	109.9
Promedio	724,33	2,7		2,3		Avena =	74,95		Vicia =	95,53		
Tratamiento 5 (Avena 0 % - Vicia 100 %)												
Código	Peso (g.)	Macollos/Planta				Altura de Planta (Cm.)						X
T5R1 - I	606	3	1	4	3	Vicia	69.3	68.2	78.7	89.5	90.5	79.2
T5R1 - II	610	3	4	3	5	Vicia	95.2	80.7	87.5	110.1	102.5	95.2
T5R1 - III	931		3	2		Vicia	105.3	103.3	99.5	106.0	92.0	101.2
Promedio	715,7	3,1										91,9
T5R2 - I	1118	2	3	4	2	Vicia	70.0	92.1	89.7	107.4	90.4	89.9
T5R2 - II	852	3	1	2	2	Vicia	85.5	91.2	89.8	85.4	82.1	86.8
T5R2 - III	613		3	2		Vicia	90.7	89.8	100.2	80.4	80.9	88.4
Promedio	861,0	2,4										88,4
T5R3 - I	1116	4	2	5	3	Vicia	104.0	109.9	101.3	94.5	95.5	101.0
T5R3 - III	1083	4	5	2	5	Vicia	82.3	84.0	99.0	61.1	92.5	83.8
T5R3 - III	904		5	2		Vicia	79.2	84.0	102.3	80.3	92.1	87.6
Promedio	1034,33	3,7										90,8
T5R4 - I	1577	4	5	3	3	Vicia	80.0	95.0	85.0	82.0	100.0	88.4
T5R4 - II	1460	5	3	4	6	Vicia	94.6	64.2	100.2	89.0	88.6	87.3
T5R4 - III	956		7	6		Vicia	99.0	92.5	104.5	83.0	81.0	92.0
Promedio	1331	4,6										89,2

Tablas estadísticas

Tabla 2. Resumen del análisis de varianza para el rendimiento de forraje verde (kg/ha), para determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (Avena sativa y Vicia sativa) en la producción de forraje.

FV	Rendimiento de forraje verde (kg/ha)				
	gl	SC	CM ^a	F ^b	Pr > F
Tratamiento	4	1761261076	440315269	3.68*	0.0279
Error	15	1793710578	119580705		
Total	19	3554971654			
Coef. Var	Media General				
37.83141	28905.33				

^a:Cuadrados Medios; ^b: Pruebas de F;***: P<0,001; **: P<0,01; *: P<0,05; ns: No significativo.

Tabla 3: Resumen del análisis de varianza para la altura media de planta (cm.) para determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (Avena sativa y Vicia sativa) en la producción de forraje.

FV	Altura media de planta (cm.)				
	gl	SC	CM ^a	F ^b	Pr > F
Tratamiento	4	1172.608520	293.152130	4.59*	0.0128
Error	15	958.799775	63.919985		
Total	19	2131.408295			
Coef. Var.	Media General				
9.166420	87.22050				

^a:Cuadrados Medios; ^b: Pruebas de F;***: P<0,001; **: P<0,01; *: P<0,05; ns: No significativo.

Tabla 4. Resumen del análisis de varianza para el número de macollos para determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (Avena sativa y Vicia sativa) en la producción de forraje.

FV	Número de macollos				
	gl	SC	CM ^a	F ^b	Pr > F
Tratamiento	4	4.21075000	1.05268750	2.93 ns	0.0562
Error	15	5.38125000	0.35875000		
Total	19	9.59200000			
Coef. Var.	Media General				
21.62301	2.77				

^a:Cuadrados Medios; ^b: Pruebas de F;***: P<0,001; **: P<0,01; *: P<0,05; ns: No significativo.

Tabla 5. Resumen del análisis de varianza para el porcentaje de materia seca (%), para determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (Avena sativa y Vicia sativa) en la producción de forraje.

FV	Porcentaje de materia seca (%)				
	gl	SC	CM ^a	F ^b	Pr > F
Tratamiento	4	220.8027700	55.2006925	7.19**	0.0019
Error	15	115.2148500	7.6809900		
Total	19	336.0176200			
Coef. Var.	Media General				
15.06474	18.39700				

a: Cuadrados Medios; b: Pruebas de F;***: P<0,001; **: P<0,01; *: P<0,05; ns: No significativo.

Tabla 6. Resumen del análisis de varianza del rendimiento de materia seca (kg/ha), para determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (Avena sativa y Vicia sativa) en la producción de forraje.

FV	Rendimiento de materia seca (kg/ha)				
	gl	SC	CM ^a	F ^b	Pr > F
Tratamiento	4	20575839.61	5143959.90	2.19 ns	0.1202
Error	15	35310554.72	2354036.98		
Total	19	55886394.33			
Coef. Var.	Media General				
31.44395	4879.435				

a: Cuadrados Medios; b: Pruebas de F;***: P<0,001; **: P<0,01; *: P<0,05; ns: No significativo.

Tabla 7. Resumen del análisis de varianza para el porcentaje de proteína bruta (%), para determinar el efecto de las diferentes proporciones de asociación (Avena sativa y Vicia sativa) en la producción de forraje.

FV	Porcentaje de proteína (%)				
	gl	SC	CM ^a	F ^b	Pr > F
Tratamiento	4	527.4982300	131.8745575	150.70***	<,0001
Error	15	13.1266250	0.8751083		
Total	19	540.6248550			
Coef. Var.	Media General				
5.832667	16.03850				

a: Cuadrados Medios; b: Pruebas de F;***: P<0,001; **: P<0,01; *: P<0,05; ns: No significativo.

PANEL FOTOGRÁFICO

Imagen 1. Siembra al voleo en las parcelas



Imagen 2. Vista panorámico de las parcelas en pleno crecimiento



Imagen 3. Peso de forraje verde para cada tratamiento



Imagen 4. Muestras rotulados para determinar materia seca y porcentaje de proteína

