

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(CREADA POR LEY N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

**EFFECTO DE TRES VARIEDADES DE AVENA FORRAJERA
ASOCIADAS CON *Vicia sativa* SOBRE PARÁMETROS
PRODUCTIVOS Y QUÍMICOS EN DOS TIPOS DE SIEMBRA"**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ZOOTECNISTA**

PRESENTADO POR:

Bach. ARONI QUINTANILLA. Yedy Ruth

HUANCAVELICA - PERÚ
2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 09 días del mes de junio del año 2016, a horas 11:00 a.m, se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes: **Ing. Yola Victoria RAMOS ESPINOZA (PRESIDENTA)**, **Ing. Paul Herber MAYHUA MENDOZA (SECRETARIO)**, **Ing. José Luis CONTRERAS PACO (VOCAL)**, reestructurado con la Resolución de Consejo de Facultad N° 134-2014-FCI-UNH, de fecha 06 de mayo del 2014 y ratificados con la Resolución de Decano N° 0058-2016-FCI-UNH de fecha 02 de junio del 2016, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "EFECTO DE TRES VARIETADES DE AVENA FORRAJERA ASOCIADAS CON *Vicia sativa* SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y QUÍMICOS EN DOS TIPOS DE SIEMBRA", presentada por la Bachiller **Yedy Ruth ARONI QUINTANILLA**, para optar el **Título Profesional de Ingeniero Zootecnista**; en presencia del **M.Sc. Rufino PAUCAR CHANCA**, Asesor del presente trabajo de tesis. Finalizado la evaluación a horas 12:30 m.; se invitó al público presente y a la sustentante abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

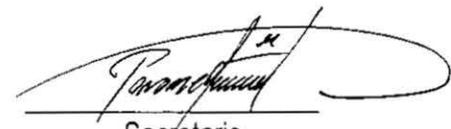
APROBADO POR... MAYORIA

DESAPROBADO

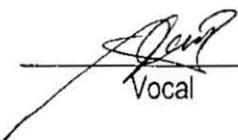
En señal de conformidad, firmamos a continuación:



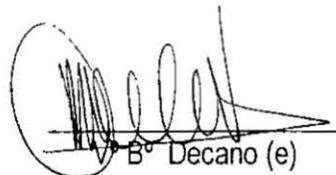
Presidente



Secretario



Vocal



B° Decano (e)

A Dios por su infinita bondad y amor; a mis padres, hermanos y sobrinos, por su apoyo incondicional. Ellos son mi inspiración y me dan fuerzas para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a CONCYTEC por fomentar proyectos de Innovación tecnológica como el proyecto "Mitigar la mortalidad de alpacas frente a eventos climáticos extremos (friaje), mediante el mejoramiento del estado nutricional, a través de la alimentación complementaria con ensilado (pastos naturales, avena y vicia) en comunidades alpaqueras de la Región Huancavelica". Así mismo un agradecimiento especial al M.Sc. Rufino Paucar Chanca, quien intervino como asesor y responsable del proyecto, por su amistad, tiempo, paciencia y apoyo incondicional en la ejecución del presente trabajo de investigación. Asimismo agradezco a todos los integrantes de su equipo técnico, por su apoyo en diversas etapas de realización del presente trabajo.

A mis padres, por haberme brindado la oportunidad de estudiar una carrera, por su esfuerzo y dedicación, a mis hermanas, hermano y sobrinos para todos ellos mis sinceros sentimientos de respeto y amor.

De manera muy especial a mis maestros por sus consejos y conocimientos impartidos durante mi formación profesional y a mis amigos por su apoyo y amistad sincera.

Asimismo al personal de los Laboratorios de Nutrición y Evaluación de Alimentos de la Universidad Nacional de Huancavelica, Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria la Molina y CIDCS – Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica por su disposición y paciencia durante la realización de este trabajo.

Finalmente quisiera agradecer a algunas personas por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón.

Yedy Ruth Aroni Quintanilla

ÍNDICE

RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO I. PROBLEMA	
1.1. Planteamiento del problema.....	10
1.2. Formulación del problema.....	11
1.3. Objetivos.....	11
1.3.1. Objetivo general.....	11
1.3.2. Objetivos específicos.....	12
1.4. Justificación.....	12
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes.....	14
2.2. Bases teóricas.....	19
2.2.1. Establecimiento de pasturas asociadas.....	19
2.2.2. Parámetros productivos y químicos de la asociación avena-vicia.....	23
2.3. Hipótesis.....	24
2.3.1. Para los parámetros productivos.....	24
2.3.2. Para los parámetros químicos.....	24
2.4. Variables de estudio.....	24
2.4.1. Variables dependientes.....	24
2.4.2. Variables independientes.....	25
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. Ámbitos de estudio.....	26
3.2. Tipo de investigación.....	26
3.3. Nivel de investigación.....	26
3.4. Método de investigación.....	26
3.5. Diseño de investigación.....	26
3.6. Población, muestra y muestreo.....	27

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.7.1. Técnicas.....	27
3.7.2. Instrumentos	27
3.8. Procedimientos de recolección de datos.....	29
3.8.1. Instalación del asociado avena - vicia.....	29
3.8.2. Evaluación de parámetros productivos	29
3.8.2. Evaluación de parámetros químicos	31
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	32
3.9.1. Para el estudio de parámetros productivos.....	32
3.9.2. Para el estudio de parámetros químicos.....	33
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	
4.1. Parámetros productivos	34
4.2. Parámetros Químicos	37
CONCLUSIONES	40
RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ANEXOS	45
A. Tablas.....	45
B. Tablas estadísticas	51
C. Fotografías	53

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la avena	20
Cuadro 2. Clasificación taxonómica de la vicia	22
Cuadro 3. Descripción de los tratamientos y repeticiones para la evaluación de parámetros productivos.....	30
Cuadro 4. Descripción de los tratamientos y repeticiones para la evaluación de parámetros químicos	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medias y desviaciones estándar de los parámetros productivos de tres variedades de avena forrajera asociadas con <i>Vicia sativa</i> en dos tipos de siembra.....	37
Tabla 2. Promedios de los parámetros químicos de tres variedades de avena asociadas con <i>Vicia sativa</i>	39
Tabla 3. Cuadro de análisis de suelo.....	45
Tabla 4. Datos de Altura de planta de avena tomadas de manera mensual desde el primer mes de siembra hasta la cosecha.....	46
Tabla 5. Datos de Altura de planta de vicia tomadas de manera mensual desde el primer mes de siembra hasta la cosecha.	47
Tabla 6. Datos de población de planta de avena y vicia tomadas al momento de la cosecha.....	48
Tabla 7. Datos de producción de materia verde y materia seca por hectárea.....	49
Tabla 8. Resultados de análisis químico (base fresca) de tres variedades de avena forrajera asociadas con <i>Vicia sativa</i> sembradas en surcos (UNALM).....	50
Tabla 9. Resultados de análisis químicos (base seca) de tres variedades de avena asociadas con <i>Vicia sativ</i> sembradas en surcos.....	51
Tabla 10. Análisis de varianza para altura de planta de avena.....	51
Tabla 9. Análisis de varianza para altura de planta de vicia	52
Tabla 10. Análisis de varianza para población de vicia (número de plantas por m ²)	52

RESUMEN

El presente estudio fue realizado con el objetivo de evaluar el efecto de tres variedades de avena forrajera asociadas con *Vicia sativa* sobre parámetros productivos (Altura de planta "AP", N° de plantas por m² "NPM2", Rendimiento de Materia Verde "RMV" y Rendimiento de Materia Seca "RMS") y químicos (Materia Seca "MS", Proteína Cruda "PC", Extracto Etéreo "EE", Fibra Detergente Neutro "FDN", Fibra Detergente Ácido "FDA" y Ceniza "C") en dos tipos de siembra. Para evaluar los parámetros productivos se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial (3x2) con 4 repeticiones; siendo los factores variedades de avena (*mantaro 15*, *strigosa* y *cayuse*) y tipos de siembra (*surco* y *voleo*); los tratamientos constituyeron las siguientes combinaciones: *Avena mantaro 15 + Vicia sativa* –en surcos (T1), *Avena mantaro 15 + Vicia sativa* – en voleo (T2), *Avena strigosa + Vicia sativa* – en surcos (T3), *Avena strigosa + Vicia sativa* – en voleo (T4), *Avena cayuse + Vicia sativa* – en surcos (T5) y *Avena cayuse + Vicia sativa* – en voleo (T6). No existe interacción significativa entre factores. El factor variedad influyó significativamente ($P < 0.05$) en altura de planta de avena y vicia; presentando mejores resultados los tratamientos: T3 (38.8 cm. A y 17.1 cm. V), T4 (36.9 cm. A y 17.2 cm. V), seguidos del T1 (35.8 cm. A y 17.2 cm. V) y T2 (34.6 cm. A y 17.1 cm. V.) sobre los T6 (31.4 cm. A y 14.4 cm. V) y T5 (30.8 cm. A y 14.0 cm. V). El tipo de siembra influyó significativamente ($P < 0.05$) en la población de plantas de vicia, mostrando mejores resultados los tratamiento T1 (34), T3 (27) y T5 (27) plantas logradas/m². Y en cuanto al RMV y RMS no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$); sin embargo se observó mejores resultados en el T3 con un rendimiento de 9.29 ton/ha de MV y 1.67 ton/ha de MS, seguido del T1 con 7.06 ton/ha de MV y 1.37 ton/ha de MS. Para la estimación de los parámetros químicos se utilizó un Diseño Completamente al Azar con 3 repeticiones, considerando las tres variedades de avena forrajera asociadas con *Vicia sativa* sembradas en surcos (tipo de siembra que mostró mejores resultados productivos) y no se encontraron diferencias estadísticas ($p > 0.05$) en ninguno de los parámetros químicos (MS, PC, EE, FDN, FDA y C).

Palabras Clave: Asociación avena-vicia, interacción variedad x tipo de siembra, parámetros productivos, parámetros químicos.

INTRODUCCIÓN

La crianza de alpacas es una de las actividades económicas relevantes para muchos productores en nuestra región andina. Sin embargo, existe una gran preocupación en cuanto a su alimentación, debido a que éstas especies dependen totalmente de las praderas naturales, las cuales presentan un alto grado de degradación y se ven afectados debido a los drásticos cambios climáticos (calentamiento global); uso inadecuado, con presión de pastoreo alto; además tienen una corta época de crecimiento, desarrollo y producción, ya que la sierra peruana presenta dos épocas bien marcadas que son las temporadas de lluvias en la que el ganado obtiene una alimentación adecuada a sus requerimientos nutricionales y la época seca y fría donde la oferta forrajera desciende considerablemente en cantidad y calidad nutricional, exponiendo a los animales a enfrentar serios problemas de diversa índole (altos porcentajes de mortalidad en crías, bajo peso al nacimiento y alta morbimortalidad del rebaño) afectando los rendimientos de producción de fibra y carne. Ante esta situación se busca emplear innovaciones tecnológicas (siembra de pastos anuales asociados) que ya existen pero que aún no son aplicados en zonas altoandinas. Con la instalación de pastos cultivados anuales, que soporten los cambios bruscos del clima en zonas altoandinas, como fuertes lluvias, granizadas y heladas se busca obtener una buena producción y calidad nutritiva de forraje que puede ser utilizado en fresco y conservado como ensilado o heno. Entre las especies forrajeras anuales que cuentan con estas características tenemos a la avena forrajera (gramínea) y la vicia (leguminosa) que al asociarlas se obtendría un forraje de mejor calidad nutricional.

Actualmente algunos productores alpaqueros de las zonas alto andinas de la Región Huancavelica realizan la siembra de avena como monocultivo en pequeñas parcelas y los conservan como heno, sin embargo desconocen la siembra de pastos cultivados anuales asociados y su valor nutricional. Por esta razón, el presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de determinar el efecto de tres variedades de avena forrajera (*mantaro 15*, *strigosa* y *cayuse*) asociadas con *Vicia sativa* sobre los parámetros productivos y químicos en dos tipos de siembra (*surco* y *voleo*).

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El Perú es el país que cuenta con la mayor cantidad de camélidos sudamericanos domésticos a nivel mundial, principalmente alpacas. De 3'685,516 cabezas de alpacas que es la población total a nivel nacional, en la sierra se concentra la mayor cantidad de animales de esta especie con un 99.98%; siendo las regiones: Puno (40%), Cusco (15%), Arequipa (13%) y Huancavelica (8%) las que poseen la mayor población de alpacas a nivel nacional (IV CENAGRO, 2012).

La región Huancavelica en el año 1994 ocupó el tercer lugar en población de alpacas a nivel nacional y para el año 2012 ha sido desplazada al cuarto lugar, debido a una reducción considerable en su producción (IV CENAGRO, 2012). Esta especie es de importancia socio económica en nuestra región; por lo tanto; genera preocupación en los profesionales del área y productores alpaqueros; ya que hoy en día estos animales están atravesando serios problemas de alimentación que se hacen cada vez más críticos debido a los drásticos cambios climáticos (calentamiento global) y uso inadecuado de las praderas naturales con presión de pastoreo alto, entre 2 a 2,5 veces la capacidad de soporte del área por periodos prolongados o de manera continua (Yaranga, 2009). Estas técnicas de pastoreo utilizadas por los productores alpaqueros están perjudicando a las praderas naturales; pues se observa un grado avanzado de degradación e invasión especies rústicas y pobres en calidad nutricional.

Los camélidos sudamericanos durante la época seca se enfrentan a serias limitaciones de disponibilidad de forraje. Esta época corresponde a los meses de mayo a octubre, en donde la precipitación pluvial es mínima por lo tanto la producción de forraje se encuentra reducida, mientras que aproximadamente el 75% de la precipitación pluvial se produce

entre los meses de diciembre y marzo, coincidiendo con la máxima producción de forraje (San Martín, 1994), es decir que el principal problema en la crianza de los camélidos sudamericanos andinos, cuya base de sustentación alimentaria son los pastos naturales, es el empobrecimiento de estas y la temporalidad del recurso hídrico debido a la estacionalidad climática en los andes (Mayhua *et al.*, 2008), provocando serias consecuencias como: altos porcentajes de mortalidad en crías, bajo peso al nacimiento y alta morbimortalidad del rebaño; lo que se traduce en bajos rendimientos de producción de fibra y carne. Así mismo genera atraso en los diferentes estudios e investigaciones que se realizan en las áreas de mejoramiento genético, biotecnología reproductiva, sanidad y otros; que buscan optimizar la producción y productividad de las unidades agropecuarias alpaqueras a nivel nacional.

Para reducir los serios problemas de alimentación en época de estiaje, es importante realizar diversos estudios como el presente trabajo de investigación que consiste en determinar el efecto de tres variedades de avena forrajera asociadas con *Vicia sativa*; el tipo de siembra y la interacción de ambos factores sobre los parámetros productivos y químicos, el cual se realizó con la finalidad de obtener información útil que nos permitirá ampliar la instalación de pastos cultivados anuales en zonas alto andinas a más de 4 000 m.s.n.m. como las que presenta la región Huancavelica, donde es necesario complementar la alimentación y nutrición de alpacas en época seca.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de tres variedades de avena forrajera asociadas con *Vicia sativa* sobre parámetros productivos y químicos en dos tipos de siembra?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el efecto de tres variedades de avena forrajera asociadas con *Vicia sativa* sobre parámetros productivos y químicos en dos tipos de siembra.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de tres variedades de avena forrajera sobre los parámetros productivos del asociado avena - vicia.
- Determinar el efecto de dos tipos de siembra sobre los parámetros productivos del asociado avena - vicia.
- Determinar la interacción entre el factor variedades de avena forrajera y tipos de siembra sobre los parámetros productivos del asociado avena vicia.
- Determinar el efecto de tres variedades de avena forrajera sobre los parámetros químicos del asociado avena – vicia.

1.4. Justificación

Los Camélidos Sudamericanos son considerados como producto bandera (Artículo 2 del Decreto Supremo N°025-2005-MINCETUR) porque constituyen para el Perú uno de los componentes socio económicos muy importantes, ya que cuenta con la mayor población de alpacas a nivel mundial (3'685,516 alpacas), con más de 82,459 unidades agropecuarias e involucra alrededor de 100,000 familias a nivel nacional, quienes al conquistar los ambientes de hábitat más agrestes marcado por el comportamiento de fenómenos climáticos extremos, por su localización entre la cordillera de los andes sobre los 4 000 metros de altitud, aprovechan el uso de los pastos naturales alto andinos mediante la crianza de los camélidos sudamericanos domésticos (Yaranga, 2009). La región Huancavelica ocupa el cuarto lugar a nivel nacional con un 8% en población de alpacas (302,609 animales) y 6,726 unidades agropecuarias (IV CENAGRO, 2012); por tanto; debido a la importancia socio económica que posee esta especie para nuestra región, se hace extensa nuestra preocupación por los serios problemas de alimentación que están atravesando, por ello es necesario realizar diversos estudios en la instalación de pastos cultivados anuales en zonas altoandinas de nuestra región.

La instalación de pastos cultivados en zonas altoandinas, se realiza con la finalidad de ofrecer mayor oferta forrajera al ganado en épocas secas; por lo cual la pastura debe ser estable, sostenible y debe mantener su capacidad productiva, a largo plazo,

suministrando productos animales con rendimientos relativamente altos y estables en el tiempo; por esta razón, la tecnología del cultivo de los pastos en altitudes mayores reporta importancia por ser una actividad que aporta alternativas al desarrollo de las comunidades ganaderas, que está enmarcado en una propuesta política de desarrollo, impulsado desde el Gobierno Regional que considera la ganadería andina como eje de desarrollo de Huancavelica (Mayhua *et al.*, 2008).

Considerando que la buena alimentación suplementaria proveniente de los pastos cultivados anuales, es imprescindible y de especial importancia para el productor alpaquero, 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; conduciéndonos de esta manera a ampliar la frontera forrajera, su explotación técnica y la intensificación del cultivo de pasturas mejoradas (Andia y Argote, 2006); por tanto, es importante realizar el presente estudio, el cual nos permitirá encontrar variedades de avena forrajera (gramíneas) asociadas con *Vicia sativa* (leguminosa) y el tipo de siembra adecuado (surco o voleo) para un buen rendimiento de pastos, resistentes a heladas en condiciones de alturas a más de 4 000 m.s.n.m., el cual puede ser conservado como ensilado o heno y así ser utilizada como una alternativa más, complementando la alimentación y nutrición de las alpacas durante los meses de sequía, permitiéndoles de esta manera expresar su máximo potencial en cuanto a producción y productividad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Se realizaron estudios sobre establecimiento de pastos cultivados asociados como el trabajo de Doberti (1972) quien estudió la asociación avena-vicia como forraje suplementario en Magallanes; este trabajo se llevó a cabo durante los meses de octubre a febrero de los años 1969 y 1970, se condujo en la Sección Pecket Harbour, Chile, un ensayo de productividad de la asociación avena-vicia en distintas dosis y mezclas; se utilizaron Avena Peragold y Vicia atropurpúrea, en 5 tratamientos cuyas dosis estuvieron en relación a la proporción aérea o parte cosechada de la avena (0, 25, 50, 75 y 100%) con una dosis de semilla (0:60, 50:50, 60:40, 80:20 y 100:0 kg/ha avena : vicia) . El diseño experimental correspondió a un bloque al azar con 4 repeticiones. La siembra asociada avena-vicia tiende hacia un mayor rendimiento forrajero en comparación con la siembra de avena sola. Sin embargo el análisis estadístico no señaló diferencias significativas entre los promedios de materia verde (6.49, 12.64, 11.52, 12.65 y 11.17 Ton/ha) y materia seca (1.55, 3.49, 3.36, 3.59 y 3.36 Ton/ha) para los tratamientos 0, 25, 50, 75 y 100 respectivamente. Por otra parte estos promedios fueron significativamente diferentes al de la vicia sola. La calidad de la avena como forraje, en base a su composición química mejora notablemente al sembrarla con vicia, porque le sirve de protección y permite que la vicia pueda 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% y 75%, lo que se refleja en la composición química al momento de la cosecha.

Renzi y Cantamutto (2007), evaluaron el efecto de la densidad de siembra sobre la producción de forraje de *Vicia sativa* L. y *Vicia villosa* Roth consociada con *Avena sativa*

L., con el objetivo de evaluar la producción de forraje de vicia-avena en 6 relaciones de consociación y en 3 estados de desarrollo del cultivo. El ensayo se realizó en Buenos Aires en la EEA H. Ascasubi, durante el año 2006. Se utilizaron dos especies de vicia, *V. sativa* cv Marianna y *V. villosa* Roth ecotipo naturalizado. Las relaciones de consociación con avena (*Avena sativa* L. cv Graciela) fueron: 30V:90A, 60V:60A, 90V:30A, 50V:90A, 100V:60A y 150V:30A plantas/m² (*Vicia sativa* o *V. villosa*: *A. sativa*). El ensayo se realizó de acuerdo a un diseño factorial de bloques completos al azar (n=4) en unidades experimentales de 15 m², con 20 hileras espaciadas a 0,20m de surco. La mayor producción de forraje total se alcanzó con las mezclas; 30V:90A, 50V:90A y 90V:60A plantas/m². La mayor producción de MS de vicia se alcanzó con la mezcla de 150V:30A plantas/m² en los 3 muestreos (agosto, septiembre y octubre), y la mayor producción de MS de avena con las mezclas de 30V:90A y 50V:90A plantas/m² en agosto y septiembre, y 30V:90A, 60V:60A, 50V:90 y 90V:60A plantas/m² en octubre. Se concluye que después de los 90 días desde la siembra, las mezclas que contienen *V. villosa* son más productivas que las de *V. sativa*, debido a su mayor producción de forraje en estadios tardíos de cultivo. La relación de consociación más productiva para *V. villosa* y *V. sativa* es de 30V:90A (15kg/ha *V. villosa*: 50kg/ha avena y 30kg/ha *V. sativa*: 50kg/ha avena) y 50V:90A plantas/m² (22kg/ha *V. villosa*: 50kg/ha avena y 43kg/ha *V. sativa*: 50kg/ha avena).

Argote y Halanoca (2007), realizaron un estudio sobre evaluación y selección de gramíneas forrajeras tolerantes a condiciones climáticas del altiplano de Puno, el cual se realizó en dos zonas agroecológicas del departamento de Puno, en el Centro Experimental Illpa a 3 815 m.s.n.m. 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. Se evaluaron 8 líneas promisorias de avena forrajera y el trabajo se desarrolló durante dos años consecutivos, donde se determinó el rendimiento de biomasa aérea y semilla. Se utilizó el diseño experimental de Bloque Completo al Azar con tres repeticiones. En el Centro experimental Illpa, los resultados

demostraron que en rendimiento de forraje sobresalieron las líneas de avena Tayko, Cayuse y Vilcanota 1, con 23.77, 23.70 y 23.49 t/ha de materia seca (MS) respectivamente y en altura de planta fue 1.42, 1.28 y 1.42 m para las mismas líneas. Sin embargo; en condiciones del Centro experimental Tahuaco, la avena INIA-902 Africana, fue la mejor línea promisoría con 1.39 m de altura de planta, 20.56 t/ha de MS y con 7.67 macollos por planta, además de presentar 26.13 cm en longitud de entrenudos, 43.27 cm de longitud de hoja y 2.47 cm en ancho de la hoja. La producción de semilla neta en condiciones de Illpa la línea INIA-902 Africana fue 2.17 t/ha y en Tahuaco fue 1.43 t/ha. La avena Tayko fue superior con 2.88 t/ha. En conclusión, la avena INIA-902 Africana fue tolerante a las condiciones climáticas del altiplano de Puno y la avena Tayko es precoz y buena productora de semilla.

Treviño y Caballero (1972), han realizado un estudio comparativo de los rendimientos, composición química y digestibilidad de la vicia común (*V. sativa* L.) y de la vicia velluda (*V. velluda* Roth). 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. La composición química y la digestibilidad difirieron significativamente ($P < 0,01$) entre ambas especies de veza. Las diferencias fueron más acusadas en los estados de iniciación y plena floración, si bien, este hecho fue debido fundamentalmente a la presencia de legumbres en la *V. sativa* en dichos estados. El estado de crecimiento y desarrollo influyó significativamente ($P < 0,01$) sobre la producción, composición y digestibilidad.

Ramírez *et al.* (2013), realizó un trabajo en producción y calidad del forraje de variedades de avena en función del sistema de siembra y de la etapa de madurez al corte, donde evaluó el efecto de la variedad, sistema de siembra y estado de madurez al corte sobre el rendimiento y composición química del forraje de avena, en siete variedades sembradas en surco con contras y en plano sin surco, en cinco localidades del noroeste de esa entidad en condiciones de temporal (secano). La cosecha se efectuó en tres etapas

fenológicas: embuche (EMB), grano masoso (MAS) y madurez fisiológica del grano (MF). Se midió el rendimiento de materia seca (MS) en kg ha⁻¹, la composición química del heno (%), y se estimó la materia seca digestible (MSD, %) y la energía neta de lactancia (ENL, Mcal kg⁻¹). Los tratamientos se distribuyeron en un arreglo experimental de parcelas sub-sub-divididas en un diseño de bloques completos al azar. El sistema de siembra no afectó al rendimiento ($P = 0.20$) ni a la composición química ($P > 0.05$) del heno. A medida que la etapa de corte fue más cercana a MF el rendimiento de MS ($P < 0.01$) se incrementó linealmente (2247, 3120 y 4475 kg ha⁻¹ para EMB, MAS y MF, respectivamente), y la proteína cruda disminuyó en forma cuadrática ($P < 0.01$). En proteína cruda hubo efecto de la interacción de variedad x madurez al corte ($P < 0.01$). A medida que la cosecha fue más cercana a MF las fracciones de fibra disminuyeron ($P < 0.05$), e inversamente MSD y ENL aumentaron linealmente ($P < 0.05$). La composición química del heno de avena mejoró al acercarse a la madurez fisiológica del grano debido a la disminución en su contenido de fibra, sin presentar diferencias importantes entre variedades.

Mamani (2001), el experimento se llevó a cabo en los predios del Centro Experimental Agropecuario Condoriri (CEAC), ubicado a 49 km de la ciudad de Oruro a una altitud de 3830 msnm, durante el periodo agrícola 1997-1998. El objetivo primordial del estudio fue evaluar el comportamiento agronómico de seis cultivares de avena e identificar los cultivos más sobresalientes en cuanto a rendimiento en forraje cultivados en siembras puras y asociadas con leguminosa en condiciones de altura. Los cultivares de avena que han sido sometidos a estudios fueron: L-97, Aguila, Gaviota, L-94, L-104 y una local utilizándose esta última como Testigo, obtenido del CEAC – UTO, siendo los cinco provenientes del CIF – UMSS de Cochabamba, asimismo la vicia común, el cual se utilizó para el sistema asociado.

El diseño estadístico mediante el cual se evaluó el presente trabajo de investigación fue el de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas, con cuatro repeticiones, dos

tratamientos, (uno asociado con vicia y el otro puro), como sub tratamiento se tomó en cuenta a los seis cultivares de avena. Los análisis de varianza permitieron determinar comportamientos altamente significativas entre cultivares en todas las variables de estudio, excepto en el número de macollos/planta, mientras que entre modalidades de siembra solo sucedió en la variable número de macollos/planta; en cambio la interacción (modalidades de siembra cultivares) mostró diferencias no significativas en todas las variables en estudio, lo cual significa que los cultivares responden en forma similar en las dos modalidades de siembra utilizada. Con el análisis de medias realizado por tal significancia, se deduce lo siguiente: Con un BN de 2188.58 Sus/ha y una TRM = 1541.20%; MIC2 (siembra pura y cultivar Aguila) con una BN de 2112.31 Sus/ha y una TRM = 1518.43%; M2C2 (siembra asociada y cultivar Aguila) con un BN de 2057.27 Sus/ha y una TRM = 1356.92%, siendo estos tratamientos los más recomendables como una alternativa de adopción para la producción de forraje, destacándose económicamente los cultivares L - 97 y Aguila, debido a su alto rendimiento de materia verde como de materia seca.

Gutiérrez y Mercado (2007), realizaron una investigación sobre cereales menores en asociación con leguminosas forrajeras anuales para producción de materia seca en el valle central de Cochabamba. En el ciclo 1997/1998, en el CIF "La Violeta", evaluaron tres cereales menores (avena, cebada y triticale) en siembras puras y asociadas con leguminosas forrajeras anuales (arveja y vicia común). En arveja se utilizaron dos variedades y en vicia una variedad, haciendo un total de 12 tratamientos, dispuestos en bloques completos al azar con 4 repeticiones. El análisis estadístico mostró diferencias en producción de materia seca total, la asociación avena - arveja cv. San Benito 2 superó significativamente a los demás tratamientos. Analizando la producción de materia seca de las leguminosas en estudio, el cultivar de arveja San Benito 3 se mostró como el más rendidor y compatible con los cereales en estudio. En los cultivos de cebada y triticale se observó un incremento substancial en producción de proteína cuando éstos se asociaron con arveja cv. San Benito 3, en el cultivo de avena el efecto de la leguminosa no tuvo

mayor incidencia ya que tanto en cultivo puro o asociado, el potencial de producción de proteína es similar.

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 dosis fija (35:65) en un diseño en bloques al azar con 4 repeticiones durante los años 2011/2012 y 2012/2013 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 son los más estables y equilibrados por sus buenos rendimientos en materia seca y alto contenido en proteína en años agrícolas y localidades diferentes, por lo que podría ser una alternativa viable en la campiña Andaluza.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Establecimiento de pasturas asociadas

La selección de especies

Es muy importante elegir especies adaptadas a regiones geográficas específicas, a los objetivos de producción animal y a las características del suelo. La experiencia nos recomienda que la mezcla apropiada de pastos para la alimentación del ganado debe estar conformada por una tercera parte de leguminosas y dos terceras partes de gramíneas, porcentajes con los que se logra una dieta balanceada en forraje verde (Fernández *et al.*, 2010). Así tenemos a la *Vicia sativa* que es una leguminosa forrajera que presenta la ventaja de tener un alto contenido de proteínas (18%), su hábito de crecimiento es trepador y se enreda perfectamente en la avena. Tiene buena producción de semilla y un ciclo que se adapta al de la avena, lo que permite el desarrollo de una excelente asociación (Vásquez, 2010).

Tipos de siembra

Siembra al voleo: Se realiza a mano dejando caer la semilla en forma constante y uniforme, es importante tener en cuenta la dirección del viento.

Siembra en líneas: Se realiza a mano, utilizando surcos que se hacen previamente (Andía y Argote, 2006).

El cultivo de avena forrajera

Cuadro 1: Clasificación taxonómica de la avena

Clasificación taxonómica de la avena	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Poales (Glumflora)
Familia	Poaceae (gramíneas)
Subfamilia	Pooideae
Tribu	Avenae
Género	<i>Avena</i>
Especie	<i>Sativa L.</i>
Nombre binomial	<i>Avena sativa L.</i>

Fuente: Parsons, 1994, citado por Cepeda y Chiluisa, 2012.

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. La inflorescencia es una panícula ramificada que sostiene en sus ramas las espigas, las que contiene cada una dos o más flores. La

semilla es una cariòpside oblonga alargada y a veces con pelos finos en su parte superior (Florez, 2005).

El cultivo de avena para obtener un rendimiento forrajero óptimo necesita ciertas condiciones ambientales tales como la humedad relativa que debe variar entre 60 a 75 %, esta especie se puede cultivar hasta en altitudes mayores a 3812 m.s.n.m. Requiere una precipitación de 500 a 700 mm para un desarrollo y rendimiento adecuado; la temperatura máxima debe variar entre 16 a 17 °C y una mínima de 6 a 8 °C. El suelo es otro factor determinante para el éxito o fracaso del cultivo de avena forrajera, prefiere suelos profundos con contenido de materia orgánica y de textura franco arcilloso. 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) y para lograr una buena siembra de avena es recomendable tener en cuenta lo siguiente: Semilla 95 a 98 % de poder germinativo, cantidad de semilla de 80 a 120 kg/ha, surcado de 25 a 30 centímetros, métodos de siembra en línea o al voleo y tapado con una pasada de rastra (Argote y Ruiz, 2011).

La avena y cebada forrajera siempre han estado presentes en los ecosistemas altoandinos, cultivándose más en los valles interandinos y las partes altas, en microclimas especiales; generalmente, cerca de la vivienda en corrales dormideros y como la avena es un cultivo de climas fríos y templados, se recomienda la siembra desde la segunda quincena de octubre hasta enero, que coincide con la estación de lluvias (Florez, 2005).

En el Perú, se usa algunas especies y numerosas variedades. Así, en Cajamarca se usa la especie *Avena strigosa*, conocida como "avena negra". En los niveles medios y altos de la sierra sur, como Ayacucho, Junín, Cusco y Puno, variedades de *Avena sativa*, como Mantaro 15, Huanchac, Vilcanota, Winter grey (USA), Gaviota (Bolivia), son las más comunes (Florez, 2005) y entre las variedades

promisorias para el altiplano de Puno tenemos: INIA-902 Africana, Vilcanota 1, Tayko y Negra local. Otras variedades que pueden sembrarse son la Cayuse, Gaviota, Strigosa y Mantaro 15 (Argote y Ruiz, 2011).

El cultivo de vicia forrajera

Cuadro 2: Clasificación Taxonómica de la vicia

Clasificación taxonómica de la vicia	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Tribu	Fabeae
Género	<i>Vicia</i>
Especie	<i>V. sativa</i>
Nombre binomial	<i>Vicia sativa</i> L.

Fuente: Aizpuru, 1999, citado por Cepeda y Chiluisa, 2012.

La veza, arveja o alverjilla (*Vicia sativa*) es una leguminosa anual, con hojas imparipinadas, aunque con el foliolo terminal transformado en zarcillo. Es originaria del centro y sur de Europa y el norte de África. Se suele cultivar en zonas de clima mediterráneo o con influencia mediterránea y con inviernos no muy fríos. Como anual, tolera perfectamente la sequía, aunque es relativamente exigente en precipitaciones durante su periodo vegetativo, sobre todo en primavera. Puede vivir sobre muy diversos tipos de suelos; sin embargo, vegeta mal sobre terrenos pesados, arcillosos y encharcados. Como casi todas las leguminosas, es bastante exigente en fósforo y potasio, y reacciona bien a la fertilización con esos

nutrientes. Es de porte erecto, y dispone de zarcillos, por lo que conviene mezclarla con cereales que se desarrollen a la vez, o ligeramente antes, para que la veza utilice al cereal como tutor. Además, la mezcla posee una composición bromatológica muy equilibrada. Por ello, la veza se siembra mezclada con cereales, generalmente avena o cebada. El aprovechamiento se suele hacer por siega y henificación. Su grano se aprovecha a veces como concentrado proteico. La siembra se suele realizar en otoño, con las primeras lluvias, aunque también podría realizarse a finales de invierno con variedades de veza y cereal de ciclo corto. La dosis de siembra, en líneas o a voleo, suele oscilar alrededor de los 150 kg/ha, aunque los porcentajes de veza y cereal pueden variar. Lo normal, por razones de costumbre y coste, suele ser utilizar 100 kg/ha de cereal y 50 de veza (San Miguel, 2007).

2.2.2. Parámetros productivos y químicos de la asociación avena-vicia

La vicia es una importante leguminosa forrajera anual de ciclo invierno-primaveral. Su uso como verdeo de invierno consociado con avena se destaca por su alto valor nutritivo y abundante producción de forraje. En varias especies de vicia se ha demostrado que cultivos polifíticos de vicia en mezcla con un cereal fino como soporte influyen sobre el hábito de crecimiento y producción de forraje (Renzi y Cantamutto, 2007).

El valor nutritivo de los alimentos se estudia a través del análisis bromatológico (San Miguel, 2006) la cual pretende determinar la cantidad y calidad de los principios inmediatos que constituyen un determinado alimento, que sería una labor extremadamente compleja, habitualmente se emplean técnicas analíticas más sencillas que determinan y valoran no los principios inmediatos sino otras variables similares, aunque más fáciles de extraer y cuantificar, que se denominan principios nutritivos. Los análisis bromatológicos más empleados actualmente siguen los esquemas de Weende o Van Soest (Blas *et al.*, 1987).

2.3. Hipótesis

2.3.1. Para los parámetros productivos

H_o^1 : Las variedades de avena forrajera no tienen efecto diferente sobre los parámetros productivos del asociado avena - vicia.

H_a^1 : Las variedades de avena forrajera tienen efecto diferente sobre los parámetros productivos del asociado avena - vicia.

H_o^1 : El tipo de siembra no tiene efecto diferente sobre los parámetros productivos del asociado avena - vicia.

H_a^1 : El tipo de siembra tiene efecto diferente sobre los parámetros productivos del asociado avena - vicia.

H_o^1 : La interacción de variedades de avena forrajera y el tipo de siembra no tienen efecto diferente sobre los parámetros productivos del asociado avena-vicia.

H_a^1 : La interacción de variedades de avena forrajera y el tipo de siembra tienen efecto diferente sobre los parámetros productivos del asociado avena-vicia.

2.3.2. Para los parámetros químicos

H_o^1 : Las variedades de avena forrajera no tienen efecto diferente sobre los parámetros químicos del asociado avena-vicia.

H_a^1 : Las variedades de avena forrajera tienen efecto diferente sobre los parámetros químicos del asociado avena-vicia.

2.4. Variables de estudio

2.4.1. Variables dependientes

Parámetros Productivos

- Altura de planta
- Población (número de plantas/m²)
- Rendimiento de biomasa en materia verde
- Rendimiento de biomasa en materia seca

Parámetros Químicos

- Porcentaje de materia seca (MS)
- Porcentaje de proteína Cruda (PC)
- Porcentaje de extracto etéreo (EE)
- Porcentaje de fibra detergente neutro (FDN)
- Porcentaje de fibra detergente ácido (FDA)
- Porcentaje de ceniza (CZ)

2.4.2. Variables independientes

Variedad de Avena asociado con *Vicia sativa*

- *Avena mantaro 15 + Vicia sativa*
- *Avena strigosa + Vicia Sativa*
- *Avena cayuse + Vicia Sativa*

Tipo de siembra

- Siembra en surco
- Siembra al voleo

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbitos de estudio

El presente estudio se realizó en el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos Lachocc – Tambocucho de la Universidad Nacional de Huancavelica. Este predio está ubicada a 26 km de la ciudad, por la carretera Huancavelica – Telapacccha y se encuentra a una altitud de 4 310 m.s.n.m, presentando una precipitación pluvial anual de 704.8 mm y una temperatura media de 9.3°C. La parcela experimental presenta un suelo de textura franco arenoso con contenido alto de materia orgánica (6.34%); pH medianamente ácido (5.74), así mismo presenta niveles altos de nitrógeno total (0.32%), fósforo (21.34 ppm), potasio (164.22 ppm) INIA- Canaán (2014). El trabajo de campo se realizó durante la época de lluvias (enero-mayo del año 2014).

Los análisis químicos - bromatológicos fueron realizados en los Laboratorios de Nutrición y Evaluación de Alimentos de la E.A.P. de Zootecnia de la Universidad Nacional de Huancavelica y Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

3.2. Tipo de investigación

Experimental

3.3. Nivel de investigación

Aplicada.

3.4. Método de investigación

Inductivo, deductivo.

3.5. Diseño de investigación

Experimental.

3.6. Población, muestra y muestreo

El área total del experimento fue de 300 m² que fue dividida en 24 sub parcelas experimentales de 3.5 x 3.5 m², en las cuales se sembraron las variedades de avena (mantaro15, strigosa y cayuse) todas asociadas con *Vicia sativa*, en dos tipos de siembra (surco y voleo) cada una con cuatro repeticiones, las semillas fueron distribuidas al azar. Para la recolección de muestras se tomó en cuenta el efecto borde (Castro et al, 2013); quedando así parcelas experimentales netas de 3 x 3 m, muestreadas aleatoriamente.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas

Parámetros Productivos: Se tomaron datos al azar de altura de planta (cm), con una cinta métrica; número de plantas/m², con un cuadrante de 0.0625m²; rendimiento de materia verde para ello se utilizó el método del m² y rendimiento de materia seca utilizando estufa.

Parámetros Químicos: Las muestras fueron tomadas al momento de la cosecha (120 días) y fueron evaluadas utilizando los siguientes métodos: para el análisis de materia seca y ceniza por el método de la A.O.A.C. (1990). Mientras que las evaluaciones de proteína cruda, extracto etéreo, fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) fueron determinados por los métodos A.O.A.C. (2005) y Van Soest *et al* (1991).

3.7.2. Instrumentos

Materiales de campo

- Cinta métrica
- Hoz
- Marco de 0.0625m² y 0.25m²
- Pico
- Estacas
- Letreros
- Rastrillo

- Balanza de campo

- Libreta de campo

Insumos

- Semilla de *Avena mantaro* 15

- Semilla de *Avena strigosa*

- Semilla de *Avena cayuse*

- Semilla de *Vicia sativa*

Materiales y equipos de Laboratorio

- Pinza metálica

- Crisoles

- Capsulas de porcelana

- Estufa

- Balanza analítica

- Desecador

- Mufla

Otros

- Ordenador Pentium IV.

- Cámara digital.

Materiales de Escritorio

- Tijeras

- Hojas bond A4

- Folder manila

- Engrampador

- Reglas

- Lapiceros

- Memoria USB

- Cinta adhesiva

- Marcador

- Tableros

3.8. Procedimientos de recolección de datos

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

3.8.1. Instalación del asociado avena - vicia

- Elección de terreno

El terreno es un lugar que fue utilizado como dormitorio de alpacas hace muchos años atrás, por tanto presenta un suelo aceptable para la siembra.

- Preparación del terreno

Esta actividad se realizó mediante la labranza convencional de manera manual (desterroneo y nivelado) con herramientas tradicionales como picos y rastrillos.

- Fertilización

El terreno no fue fertilizado, es decir se realizó una siembra ecológica.

- Siembra

La siembra se realizó el 05 de enero del 2014, en una extensión total de 300 m². Las variedades de avena fueron: *mantaro 15*, *strigosa* y *cayuse*, todas asociadas con *Vicia sativa*. La proporción de asociación fue de 60A:40V con una dosis de siembra de 100 kg/ha de avena y 60 kg/ha de vicia. La siembra se realizó al voleo y en surcos a chorro continuo (distancia de 30 cm entre surcos).

3.8.2. Evaluación de parámetros productivos

A. Factores en estudio

Variedades de avena asociadas con *Vicia sativa*

- *Avena mantaro 15* (60%) + *Vicia sativa común* (40%)
- *Avena strigosa* (60%) + *Vicia sativa común* (40%)
- *Avena cayuse* (60%) + *Vicia sativa común* (40%)

Tipo de siembra

- Surco
- Voleo

B. Tratamientos

Para el estudio se evaluaron seis tratamientos con cuatro repeticiones procedentes de la combinación de tres variedades de avena asociadas con *Vicia sativa* en dos tipos de siembra.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos y repeticiones para evaluación de parámetros productivos.

Tratamientos	Descripción	N° de Rep.
T1	<i>Avena mantaro15</i> + <i>Vicia sativa</i> – siembra en surcos	4
T2	<i>Avena mantaro15</i> + <i>Vicia sativa</i> – siembra al voleo	4
T3	<i>Avena strigosa</i> + <i>Vicia sativa</i> – siembra en surcos	4
T4	<i>Avena strigosa</i> + <i>Vicia sativa</i> – siembra al voleo	4
T5	<i>Avena cayuse</i> + <i>Vicia Sativa</i> – siembra en surcos	4
T6	<i>Avena cayuse</i> + <i>Vicia Sativa</i> – siembra al voleo	4

Fuente: Elaboración propia

C. Variables evaluadas

- Altura de planta

Con una cinta métrica se midió la altura (cm) de 10 plantas/parcela tomadas al azar, hallando el promedio de éstas se obtuvo un solo dato por repetición. Estos datos fueron tomados cada 30 días desde el primer mes de siembra (05/01/16) hasta la cosecha 120 días (07/04/16).

- Número de plantas/m² (Población)

Para el muestreo se utilizó un marco de 0.0625 m² para la siembra al voleo y para la siembra en surcos en 0.25m lineales y luego con la ayuda de un pico se tuvo que sacar desde la raíz todas las plantas contenidas en el marco y metro lineal para finalmente ser contadas. Posteriormente todos los datos obtenidos fueron llevados a m².

- Rendimiento de biomasa en materia verde y materia seca

La toma de muestras para rendimiento se realizó al momento de la cosecha del cultivo (120 días). Para la obtención de muestras de materia verde se utilizó el cuadrante de 0.25 m² para el tipo de siembra al voleo y 0.50 m lineal para surcos (Mayhua *et al.*, 2008); finalmente este parámetro fue expresado en m² procediendo a cortar el pasto, luego de ponerlas en bolsas de papel fueron pesadas en una balanza y rotuladas. Posteriormente éstas muestras fueron llevadas al laboratorio y colocadas en una estufa a 65° por 72 horas para luego ser pesadas así obtener la materia seca parcial del asociado avena-vicia de cada parcela 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 (A.O.A.C., 1990).

3.8.2. Evaluación de parámetros químicos

A. Factor en estudio para la evaluación de los parámetros químicos

Variedades de avena asociadas con *Vicia sativa* (siembra en surcos)

- *Avena Mantaro 15* (60%) - *Vicia sativa común* (40%)
- *Avena strigosa* (60%) - *Vicia sativa común* (40%)
- *Avena cayuse* (60%) - *Vicia sativa común* (40%)

B. Tratamientos

Para el estudio se evaluaron tres tratamientos con tres repeticiones procedentes de tres variedades de avena asociadas con *Vicia sativa* sembradas en surcos.

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos y repeticiones para evaluación de parámetros químicos.

Tratamientos	Descripción	N° de Rep.
T1	<i>Avena mantaro</i> 15 + <i>Vicia sativa</i>	3
T3	<i>Avena strigosa</i> + <i>Vicia sativa</i>	3
T5	<i>Avena cayuse</i> + <i>Vicia sativa</i>	3

Fuente: Elaboración propia

C. Variables Evaluadas

Las muestras fueron tomadas al momento de la cosecha (120 días), y posteriormente trasladadas al Laboratorio de Nutrición y Evaluación de Alimentos de la Universidad Nacional de Huancavelica, para realizar el análisis de materia seca y ceniza por el método de la A.O.A.C. (1990). Mientras que las evaluaciones de proteína cruda, extracto etéreo, fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) fueron realizados por el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Universidad Nacional Agraria La Molina mediante los métodos A.O.A.C. (2005) y Van Soest *et al* (1991).

3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos en las parcelas y laboratorios fueron ordenados con el programa Microsoft Excel 2010 y analizados con el programa estadístico SPSS versión 15.1., para lo cual se utilizaron dos diseños estadísticos:

3.9.1. Para el estudio de parámetros productivos

Se utilizó el diseño Completamente al Azar con arreglo factorial 3*2 con 4 repeticiones.

Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ijk} = u + V_i + T_j + (VT)_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} : es la ijk – ésima observación del experimento.

u : es el efecto de la media general

V_i : es el efecto de las variedades de avena forrajera asociadas con *Vicia sativa* i , donde $i=1,2,3$

T_j : es el efecto del tipo de siembra j , donde $j=1,2$

$(VT)_{ij}$: Es el efecto de la interacción en V_i y T_j (interacción del factor Variedad y el factor Tipo de siembra)

E_{ijk} : Es el componente del error aleatorio.

3.9.2. Para el estudio de parámetros químicos

Se utilizó el diseño Completamente al Azar con 3 tratamientos y 3 repeticiones.

Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ijk} = u + V_i + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} : es la ijk – ésima observación del experimento.

u : es el efecto de la media general

V_i : es el efecto de las variedades de avena forrajera asociadas con *Vicia sativa* i , donde $i=1,2,3$

E_{ijk} : es el componente del error aleatorio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Parámetros productivos

En la Tabla 1, se exponen los resultados de significancia del análisis de varianza de los efectos principales de cada uno de los parámetros productivos evaluados (debido a que no se encontró interacción entre los factores variedad y tipo de siembra en ninguno de los casos). Así mismo se muestran las comparaciones de medias y desviaciones estándar.

Altura de planta

El análisis de varianza de efectos principales revela que no existen diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre tipos de siembra; pero si entre las variedades de avena asociadas con *Vicia sativa* ($P < 0.05$), respecto al parámetro de altura de planta, tanto en avena como en vicia; obteniendo mejores resultados en las variedades de avena strigosa y mantaro 15 a diferencia de la variedad cayuse (Tabla 1).

Estudios realizados por Argote y Halanoca (2007), en avena como monocultivo (3800 m.s.n.m.) reportan resultados significativos ($P < 0.05$) en altura de planta (estado fenológico de encañado), logrando mejores resultados las líneas de Avena INIA 2000 con 62.7 cm de altura e INIA Santa Ana con 57.7 cm.; mientras que la línea *Avena mantaro 15*, *cayuse* y *negra local* alcanzaron alturas de 54.8, 52.1 y 44.1 y cm. respectivamente. Así mismo Treviño y Caballero (1972), reportan datos de altura de planta de *Vicia sativa* como monocultivo en estado de crecimiento vegetativo entre 25 y 40 cm. Dichos resultados difieren con los datos obtenidos por el presente estudio (en los mismos estados fenológicos tanto de avena como de vicia); reportando mejores resultados los tratamientos: T3 = 38.8 cm. de avena y 17.1 cm. de vicia; T4 = 36.9 cm. de avena y 17.2 cm. de vicia; seguidos del T1 = 35.8 cm. de avena y 17.2 cm. de vicia y T2 = 34.6 cm. de

avena y 17.1 cm de vicia; con respecto a los T6 = 31.4 cm de avena y 14.4 cm. de vicia y T5 =30.8 cm. de avena y 14.0 cm. de vicia que presentaron valores menores en altura de planta en ambas especies. Por tal motivo se deduce que el crecimiento y desarrollo fenológico de las especies avena y vicia probablemente se vieron afectadas por los factores climáticos, altitud y fechas tardías de siembra, alterando de esta manera el desarrollo normal de los cultivos.

Población (número de plantas /m²)

Para avena no se encontró diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) para el número de plantas por m², tanto en variedades como en tipo de siembra; pero si de vicia donde influyó ($P<0.05$) el tipo de siembra; obteniendo así el mayor número de plantas de vicia en los tratamientos T1=34, T3=27 y T5=27 plantas por m² que corresponden al tipo de siembra en surcos.

Con la proporción de siembra avena-vicia (60:40), se obtuvo resultados entre 106 y 188 plantas de avena y entre 13 y 34 plantas de vicia logradas/m² a los 120 días de cosecha, similares a los reportes de Renzi y Cantamutto (2007) quienes sembraron la asociación avena-vicia en una proporción parecida (67:33) obteniendo 88 plantas de avena y 33 plantas de vicia logradas/m² a los 90 días de cosecha, llegando a la conclusión de que el rendimiento del forraje respondió al número de plantas logradas/m²; lo cual no ocurrió con el presente estudio.

Rendimiento de materia verde y materia seca

Las labores de cosecha para la toma de muestras fueron a los 120 días. Y al realizar el ANVA, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en los rendimientos de materia verde y materia seca para ninguno de los factores en estudio, coincidiendo con Ramírez *et, al* (2013), quien manifiesta que no se observó relación entre el sistema de siembra y las variedades de avena en cuanto al rendimiento de forraje; sin embargo, cabe resaltar que este estudio reporta mejores resultados de Mv en la asociación *Avena strigosa* – *Vicia sativa* con un rendimiento total de 9.29 ton/ha de MV y 1.66 ton/ha de

MS, seguido de la asociación *Avena mantaro 15 – Vicia sativa* con 7.06 ton/ha de MV y 1.37 ton/ha de MS ambas sembradas en surcos.; los cuales fueron similares a los de Doberti (1972), quien concluye que la siembra asociada avena-vicia tiende hacia un mayor rendimiento forrajero en comparación con la siembra de avena sola, reportando los siguientes resultados: 12.64, 11,52 y 12.65 ton/ha de MV y 3.49, 3.59 y 3,36 de MS para los tratamientos 25%, 50% y 75% de avena asociados a la vicia y valores de 6.49 ton/ha de MV y 1.55 ton/ha de MS en vicia; 11.17 ton/ha de MV y 3.36 ton/ha de MS en avena. Sin embargo se debe tener en cuenta que los estados fenológicos al momento de la cosecha en ambos estudios no fueron similares, lo cual ocasiona una ligera diferencia en el rendimiento.

De la misma manera Argote y Halanoca (2007), en estudios realizados con climas, reportaron que el rendimiento de forraje en monocultivo de la línea cayuse e INIA 2000 fueron sobresalientes estadísticamente frente a las otras líneas de avena donde incluye también la variedad mantaro 15; sin embargo los resultados del presente estudio (Tabla 1), reporta a las variedades mantaro 15 y strigosa asociadas con *Vicia sativa* con valores semejantes al de la variedad cayuse; estos resultados difieren además con los obtenidos por Mamani (2001), quién al evaluar el comportamiento agronómico de 6 variedades de avena obtuvo una alto grado de significancia ($p < 0.05$) en cuanto al rendimiento de forraje, mientras que en las modalidades de siembra (puras y asociadas), no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) , es decir que los cultivos responden de manera similar a las dos modalidades de siembra. Finalmente Pedraza et al (2014), recomiendan proporciones de asociado de 22V:78A y 33A:67V que son las proporciones mas equilibradas en cuanto a rendimiento y contenido de proteína.

Tabla 1. Medias y desviaciones estándar de los parámetros productivos de tres variedades de avena forrajera asociadas con *Vicia sativa* en dos tipos de siembra.

Trat.	Altura de planta (cm)		N° de plantas/m ²		Rend. de MV (Kg/Ha)	Rend. de MS (Kg/Ha)
	Avena	Vicia	Avena	Vicia	Asociado	Asociado
T1	35.8 ^a ±4.54	17.2 ^a ±2.64	188 ^a ±7.30	34 ^a ±17.74	7056.3 ^a ±2927.52	1369.8 ^a ±484.58
T2	34.6 ^a ±1.18	17.1 ^a ±0.49	141 ^a ±15.10	23 ^b ±8.25	6262.2 ^a ±2432.25	1154.4 ^a ±510.21
T3	38.8 ^a ±2.82	17.1 ^a ±3.16	144 ^a ±66.53	27 ^a ±14.38	9292.7 ^a ±3863.30	1667.7 ^a ±562.07
T4	36.9 ^a ±3.90	17.7 ^a ±1.11	106 ^a ±23.21	13 ^b ±3.83	7060.6 ^a ±2852.98	1190.9 ^a ±409.89
T5	30.8 ^b ±1.16	14.0 ^b ±0.33	144 ^a ±33.14	27 ^a ±10.52	5466.4 ^a ±1899.00	1044.99 ^a ±280.55
T6	31.4 ^b ±3.81	14.4 ^b ±1.31	158 ^a ±19.18	18 ^b ±12.44	7257.3 ^a ±985.07	1226.0 ^a ±103.48
Variedad	0.001**	0.002**	0.096 NS	0.334 NS	0.365 NS	0.402 NS
Tipo de Siembra	0.512 NS	0.696 NS	0.113 NS	0.025 *	0.710 NS	0.340 NS

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

4.2. Parámetros Químicos

En la evaluación de parámetros químicos (Tabla 2) 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; aunque no fueron estadísticamente

diferentes al tipo de siembra en voleo. Sin embargo, al realizar el análisis de varianza no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) en ninguno de los parámetros químicos evaluados (MS, PC, EE, FDN, FDA y CZ).

En el presente estudio al asociar 3 variedades de avena con *Vicia sativa* en una proporción 60:40, al momento de la cosecha (120 días), se ha observado una diferencia en el estado fenológico de las especies, la avena se encontró a inicios de encañado y la vicia ya presentaba algunos botones florales, lo que significa que las condiciones climáticas de las zonas altoandinas hacen que la avena retarde su crecimiento y desarrollo normal, mientras que la vicia a pesar de no haber alcanzado una altura de planta adecuada acelera su desarrollo vegetativo. Lo cual es corroborado por el estudio de Doberti (1972), donde menciona que la baja adaptación de la vicia a las condiciones ambientales desfavorables, determinan que esta leguminosa acelere la etapa final de su desarrollo vegetativo, haciéndose más notorio en siembras como monocultivo. Mientras que al asociarlas con avena (*Avena peragold* – *Vicia atropurpúrea*), éstas le brindan protección 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 porcentajes 50 y 75 lo que se refleja en la composición química al momento de la cosecha alcanzando entre un 14.97 y 10.33% de proteína.

El desarrollo vegetativo de ambas especies mejoraron los aportes de proteína del forraje en fresco obteniendo así valores entre 19 y 20%, que pueden ser adecuados para cubrir los requerimientos nutricionales de alpacas hembras en lactación que necesitan hasta un 16% de proteína en su dieta, Long P. (1998) citado por Bustinza (2001), mientras que en MS se reportan valores menores entre 19.04% y 20.61% , debido al estado de madurez de la planta (inicios de encañado en avena e inicios de floración en vicia).

Por otro lado, los resultados de composición química del asociado avena-vicia reportan valores similares a los análisis químicos de la *Vicia sativa* realizados por Treviño y

Caballero (1972), en su estudio comparado entre *Vicia sativa* y *Vicia villosa*; el cual difiere con Gutiérrez y Mercado (2007) quien menciona que en el cultivo de avena el efecto de la leguminosa no tuvo mayor incidencia ya que tanto en cultivo puro o asociado, el porcentaje de proteína es similar.

En cuanto a los resultados de FDN y FDA también se muestran valores bajos (Tabla 2) los cuales se deben al estado de madurez y grado de asociación de las plantas, sobre todo los valores de FDN reportados entre 29.72% y 32.92%, se asumen que estos valores bajaron debido al porcentaje de vicia (40%).

Tabla 2. Promedios de los parámetros químicos de tres variedades de avena asociadas con *Vicia sativa*.

Tratamientos	MS (%)	PC (%)	EE (%)	FDN (%)	FDA (%)	Ceniza (%)
T1	20.61 ^a ± 1.56	19.29 ^a ± 1.89	5.54 ^a ± 0.34	31.22 ^a ± 1.53	16.10 ^a ± 1.37	13.52 ^a ± 0.84
T3	19.19 ^a ± 0.76	20.16 ^a ± 2.00	4.34 ^a ± 0.32	32.92 ^a ± 2.70	17.04 ^a ± 1.57	12.18 ^a ± 1.13
T5	19.04 ^a ± 1.92	19.61 ^a ± 2.73	5.65 ^a ± 0.53	29.72 ^a ± 1.21	15.06 ^a ± 1.02	11.89 ^a ± 1.28
Variedad	0.420 NS	0.891 NS	0.651 NS	0.206 NS	0.201 NS	0.235 NS

a, Promedios dentro de columnas con letras iguales no difieren significativamente ($p > 0.05$).

CONCLUSIONES

1. 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.
2. El factor tipo de siembra tuvo influencia significativa sólo sobre la población de plantas de vicia, la cual se vio influenciada por el tipo de siembra en surcos.
3. El análisis de varianza de los efectos principales no mostró interacción entre los factores variedad y tipo de siembra en ninguno de los parámetros estudiados.
4. El factor variedad de avena forrajera no tiene efecto diferente sobre ninguno de los parámetros químicos del asociado avena – vicia.
5. 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.

RECOMENDACIONES

1. En los resultados se reportan altos porcentajes de proteína; sin embargo el rendimiento de materia seca reportó valores mínimos, por lo que se recomienda realizar estudios similares y evaluar el tiempo adecuado de cosecha del asociado Avena strigosa + Vicia sativa, composición química y digestibilidad del forraje en fresco, ensilado y heno.
2. Realizar estudios con más variedades de avena forrajera y vicia que sean resistentes a las condiciones climáticas de las zonal altoandinas, con la finalidad de ampliar la oferta forrajera para nuestros animales en épocas de estiaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andia, W. y Argote, G. (2006). Guía práctica de pastos cultivados. Estación Experimental Illpa. INIA. Puno – Perú.
2. Argote, G y Ruiz A. (2011). Manejo y Conservación de Avena Forrajera. Guía Técnica Curso- Taller. UNALM-AGROBANCO. Puno- Perú.
3. 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.
4. Artículo 2 del Decreto Supremo N°025-2005-MINCETUR.
5. Bustinza, V. 2001. La Alpaca, conocimiento del gran potencial andino. FMVZ Puno.
6. Blas, C.; Gonzalez, G.; Argamenteria, A. 1987. Nutrición y alimentación del ganado. Mundi-Prensa. Madrid.
7. Castro, R.; Morejón, R.; Díaz, S. y Álvarez, G. 2013. Efecto de borde y la validez de los muestreos en el cultivo del arroz. Instituto Nacional de Ciencias Agrarias. Cuba. vol. 34, no. 2, p. 70-75.
8. Cepeda, R. y Chiluisa M. 2012. Tesis: Evaluación de rendimiento en dos mezclas forrajeras avena – vicia, (local e importada), con tres viales y dos formas de aplicación, Potrerillos Belisario Quevedo. Cotopaxi, Ecuador. Pp. 20 – 24.
9. Doberti, H. 1972. Asociación avena – vicia como forraje suplementario en Magallanes. Agricultura Técnica. Chile – Vol. 32 N°1.
10. Fernández, A.; Martínez, L.; Paredes, L.; Quispe, G. Pareja, J. Moore, J.; et al. 2010. Producción de Pastos y Forrajes. Tecnología Productiva en Lácteos. Organización Privada de Desarrollo OPD. Perú.
11. Florez M, A. (2005). Manual de pastos y forrajes altoandinos. UNALM. Lima - Perú. Pp. 43-51.
12. Instituto Nacional de Estadística e Informática. 1994. III Censo Nacional Agropecuario 1994: Resultados. Lima, Perú.

13. Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2012. IV Censo Nacional Agropecuario 2012: Resultados Preliminares. Lima, Perú.
14. Instituto Nacional de Innovación Agraria E.E.A. Canaán. 2014. Análisis de Suelos: Caracterización. Laboratorio de Análisis de Aguas y Suelos. Ayacucho.
15. Gutiérrez, F y Mercado, R. (2007). Cereales menores en asociación con leguminosas forrajeras anuales para producción de materia seca en el valle central de Cochabamba. Extracto de la tesis. CIF, La Violeta. Vol 11.
16. Mamani, T. 2001. Cultivares de avena (*Avena Sativa*) en siembras puras y asociadas con veza común (*Vicia sativa*) para producción de forraje en condiciones de altura. Oruro.
17. Mayhua, P.; Quispe, E.; Contreras, J.; Ramos, Y.; Guillén, H. 2008. Instalación y conservación de pastos cultivados en altura. Incagro. Proyecto: "Identificación de alpacas de alto valor genético con mejora del medio ambiente y fortalecimiento de capacidades". Huancavelica – Perú.
18. Official methods of analysis (A.O.A.C) 1990. 15th Ed. Association of Official Agricultural Chemistry. Washington, D.C., USA. 500 pp
19. Official methods of analysis (A.O.A.C) 2005. Cereal foods chapter. 32,p 27.
20. 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.
21. Ramírez, S.; Domínguez, D.; Salmerón, J. J.; Villalobos, G. y Ortega, J. A. 2013. Producción y calidad del forraje de variedades de avena en función del sistema de siembra y de la etapa de madurez al corte. Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Nacional Autónoma de Chihuahua. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 36 (4), Pp. 395-403.
22. Renzi, J.P. y Cantamutto, M.A. 2007. Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de forraje de *Vicia sativa* L. Y *Vicia villosa* Roth consociada con *Avena sativa* L. INTA EEA, Hilario Ascasubi, Buenos Aires. Dpto. Agronomía Universidad Nacional del Sur Bahía Blanca. .

23. San Miguel A, A. 2006. Fundamentos de Alimentación y Nutrición del Ganado. E.T.S. Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid.
24. San Miguel A, A. 2007. Leguminosas de interés para la Implantación de Praderas. Dpto. de Silvopascicultura. Universidad Politécnica de Madrid.
25. San Martín, F. 1994. Avances y alternativas de alimentación para camélidos sudamericanos. Investigaciones Pecuarias. Vol. 7 N°2.
26. Treviño, J. y Caballero, R. 1972. Estudio comparado de los rendimientos, composición química – bromatológica y digestibilidad de las especies *Vicia sativa* L. y *Vicia villosa* Roth. Instituto de Alimentación y Productividad Animal. C.S.I.C, Madrid.
27. Van Soest *et al* (1991). Van Soest, J.; Robertson, J. and Lewis, B. 1991. Symposium: Carbohydrate, methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle, Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci.
28. Vásquez, J. 2010. Manual Técnico Pecuario. Programa de plantas y animales. Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola. Quetzaltenango-Guatemala.
29. Yaranga, R. 2009. Alimentación en camélidos sudamericanos y manejo de pastizales. UNCP, Huancayo. Pp. 4-36

ANEXOS

A. Tablas

- Base de datos de los parámetros productivos

Tabla 3. Cuadro de análisis de suelos.



ANÁLISIS DE SUELOS: CARACTERIZACIÓN

Solicitante: DESCO
 Proveniencia: Lachac - Tambobuco
 Departamento: Huancavelica
 Provincia: Huancavelica
 Distrito: Huancavelica

Fecha de Muestra: 31/01/2014
 Fecha Recepción: 28/02/2014
 Fecha Resultado: 04/03/2014
 Tipo Muestra: Suelo
 Profundidad: 15 cm
 Cultivo a Instalar: Asociación Atena - Vico

Número de Muestra		pH (1:2)	C.E. dS m ⁻¹	CaCO ₃ %	N %	MO %	P ppm	K ppm	Análisis Electrodo			Clase Textura	Densidad Aparente gr/cm ³	CIC Eléctrico	Calores Combustivos					Suma de Bases	% Sat. De Bases	
Laboratorio	Campo								Amón %	Acido %	Alm %				Ca++	Mg++	K++	Na++	NH ₄ ⁺			H
SC208-2014	Lachac-Tambobuco	5,74	0,70	0,00	0,32	6,34	21,34	164,22	79,30	14,00	6,70	TA	1,54	6,51	3,97	0,95	0,42	1,17	0,00	6,51	100,00	
Interpretación:		Mediamente ácido	Bajo		Bajo	Bajo	Bajo	Bajo				Francamente arenoso		Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Nulo				



Leyenda
 N = Nitrogeno total
 MO = Materia Orgánica
 P = Fósforo disponible
 K = Potasio disponible
 Ca = Calcio
 Mg = Magnesio
 Na = Sodio
 CIC = Capacidad de Intercambio Catiónico
 CE = Conductividad Eléctrica
 ppm = partes por millón

Tabla 4. Datos de Altura de planta de avena tomadas de manera mensual desde el primer mes de siembra hasta la cosecha.

Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
Altura (cm)	Var.	Ts	Rep.	Altura (cm)	Var.	Ts	Rep.	Altura (cm)	Var.	Ts	Rep.	Altura (cm)	Var.	Ts	Rep.
6.1	1	1	1	11.9	1	1	1	18.5	1	1	1	31.1	1	1	1
6.4	1	1	2	12.6	1	1	2	23.2	1	1	2	41.5	1	1	2
6.5	1	1	3	12.4	1	1	3	21.4	1	1	3	37.2	1	1	3
6.8	1	1	4	12.8	1	1	4	18.8	1	1	4	33.5	1	1	4
5.9	1	2	1	12.6	1	2	1	22.5	1	2	1	32.9	1	2	1
5.8	1	2	2	12.3	1	2	2	20.0	1	2	2	35.3	1	2	2
6.0	1	2	3	11.9	1	2	3	19.7	1	2	3	35.5	1	2	3
5.8	1	2	4	11.4	1	2	4	20.3	1	2	4	34.6	1	2	4
6.6	2	1	1	13.7	2	1	1	19.4	2	1	1	35.8	2	1	1
7.8	2	1	2	16.0	2	1	2	25.0	2	1	2	37.4	2	1	2
7.2	2	1	3	14.0	2	1	3	22.3	2	1	3	39.7	2	1	3
7.5	2	1	4	14.6	2	1	4	24.6	2	1	4	42.3	2	1	4
6.4	2	2	1	11.7	2	2	1	19.4	2	2	1	33.3	2	2	1
6.6	2	2	2	11.5	2	2	2	20.5	2	2	2	35.5	2	2	2
6.6	2	2	3	12.2	2	2	3	19.3	2	2	3	42.4	2	2	3
6.5	2	2	4	12.9	2	2	4	22.5	2	2	4	36.3	2	2	4
6.1	3	1	1	11.5	3	1	1	15.6	3	1	1	29.6	3	1	1
6.3	3	1	2	11.3	3	1	2	18.1	3	1	2	31.7	3	1	2
6.5	3	1	3	11.5	3	1	3	17.5	3	1	3	31.8	3	1	3
6.3	3	1	4	11.4	3	1	4	16.3	3	1	4	29.9	3	1	4
6.7	3	2	1	12.0	3	2	1	17.8	3	2	1	26.2	3	2	1
6.3	3	2	2	11.9	3	2	2	17.0	3	2	2	34.4	3	2	2
6.4	3	2	3	13.0	3	2	3	18.8	3	2	3	34.1	3	2	3
6.0	3	2	4	12.3	3	2	4	19.2	3	2	4	30.9	3	2	4

Tabla 5. Datos de Altura de planta de vicia tomadas de manera mensual desde el primer mes de siembra hasta la cosecha.

Altura (cm)	Var.	Ts.	Rep.	Altura (cm)	Var.	Ts.	Rep.	Altura (cm)	Var.	Ts.	Rep.	Altura (cm)	Var.	Ts.	Rep.
2.7	1	1	1	3.8	1	1	1	7.6	1	1	1	14.6	1	1	1
2.9	1	1	2	3.8	1	1	2	9.1	1	1	2	20.8	1	1	2
2.8	1	1	3	3.6	1	1	3	8.6	1	1	3	17.3	1	1	3
3.3	1	1	4	4.2	1	1	4	8.5	1	1	4	16.1	1	1	4
2.8	1	2	1	4.0	1	2	1	8.0	1	2	1	16.5	1	2	1
3.1	1	2	2	3.7	1	2	2	7.8	1	2	2	17.6	1	2	2
3.0	1	2	3	3.6	1	2	3	7.7	1	2	3	17.3	1	2	3
2.8	1	2	4	3.5	1	2	4	7.6	1	2	4	16.8	1	2	4
2.7	2	1	1	4.1	2	1	1	7.5	2	1	1	13.9	2	1	1
2.5	2	1	2	4.6	2	1	2	8.8	2	1	2	15.4	2	1	2
2.7	2	1	3	3.9	2	1	3	7.9	2	1	3	18.0	2	1	3
3.6	2	1	4	4.5	2	1	4	8.5	2	1	4	21.1	2	1	4
2.7	2	2	1	3.8	2	2	1	7.7	2	2	1	16.4	2	2	1
2.7	2	2	2	4.2	2	2	2	8.0	2	2	2	17.6	2	2	2
2.8	2	2	3	4.3	2	2	3	7.7	2	2	3	17.5	2	2	3
2.7	2	2	4	4.5	2	2	4	7.8	2	2	4	19.1	2	2	4
2.8	3	1	1	3.6	3	1	1	7.2	3	1	1	13.6	3	1	1
2.7	3	1	2	3.4	3	1	2	7.7	3	1	2	14.4	3	1	2
2.8	3	1	3	3.5	3	1	3	7.6	3	1	3	13.9	3	1	3
2.8	3	1	4	3.7	3	1	4	7.4	3	1	4	13.9	3	1	4
3.0	3	2	1	3.7	3	2	1	7.6	3	2	1	12.5	3	2	1
2.7	3	2	2	3.8	3	2	2	7.1	3	2	2	14.7	3	2	2
2.8	3	2	3	3.7	3	2	3	7.7	3	2	3	14.9	3	2	3
3.1	3	2	4	4.0	3	2	4	8.0	3	2	4	15.5	3	2	4

Tabla 6. Datos de población de planta de avena y vicia tomadas al momento de la cosecha (120 días).

Avena				Vicia			
N° de plantas/m ²	Var. de avena	Tipo de siembra	Rep.	N° de plantas/m ²	Var. de avena	Tipo de siembra	Rep.
192	1	1	1	16	1	1	1
184	1	1	2	24	1	1	2
180	1	1	3	56	1	1	3
196	1	1	4	40	1	1	4
144	1	2	1	28	1	2	1
136	1	2	2	16	1	2	2
124	1	2	3	16	1	2	3
160	1	2	4	32	1	2	4
88	2	1	1	20	2	1	1
116	2	1	2	16	2	1	2
132	2	1	3	24	2	1	3
240	2	1	4	48	2	1	4
112	2	2	1	16	2	2	1
136	2	2	2	16	2	2	2
84	2	2	3	12	2	2	3
92	2	2	4	8	2	2	4
180	3	1	1	32	3	1	1
152	3	1	2	28	3	1	2
100	3	1	3	12	3	1	3
144	3	1	4	36	3	1	4
148	3	2	1	8	3	2	1
140	3	2	2	16	3	2	2
184	3	2	3	36	3	2	3
160	3	2	4	12	3	2	4

Tabla 7. Datos de producción de materia verde y materia seca/ha.

Rendimiento de materia verde asociada a avena-vicia (Kg/ha)				Rendimiento de materia seca asociada a avena-vicia (Kg/ha)			
MV	Var. de avena	Tipo de siembra	Rep.	MS	variedad	Tipo de siembra	Rep.
4855.00	1	1	1	1012.24	1	1	1
10706.70	1	1	2	2028.11	1	1	2
8133.00	1	1	3	1440.70	1	1	3
4530.30	1	1	4	998.03	1	1	4
8758.60	1	2	1	1724.97	1	2	1
7761.10	1	2	2	1416.54	1	2	2
5066.90	1	2	3	879.50	1	2	3
3462.20	1	2	4	596.63	1	2	4
4708.40	2	1	1	909.28	2	1	1
13932.20	2	1	2	2232.44	2	1	2
8208.40	2	1	3	1632.49	2	1	3
10321.70	2	1	4	1896.58	2	1	4
4623.00	2	2	1	819.52	2	2	1
5943.50	2	2	2	1024.99	2	2	2
6502.10	2	2	3	1147.83	2	2	3
11173.60	2	2	4	1771.18	2	2	4
3111.10	3	1	1	655.63	3	1	1
7760.80	3	1	2	1320.63	3	1	2
5547.30	3	1	3	1069.57	3	1	3
5446.40	3	1	4	1134.15	3	1	4
7003.00	3	2	1	1301.58	3	2	1
6160.70	3	2	2	1190.39	3	2	2
7328.00	3	2	3	1096.37	3	2	3
8537.50	3	2	4	1315.83	3	2	4

- Base de datos de los parámetros químicos

Tabla 8. Resultados de análisis químico (pre deshidratación a 65°C) de tres variedades de avena forrajera asociadas con *Vicia sativa* sembrados en surcos realizados en la UNALM.



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

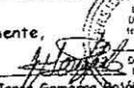
INFORME DE ENSAYO LENA N° 1071/2014

CLIENTE : DESCO
 NOMBRE DEL PRODUCTO : 9 muestras AVENA Forrajera con Vicia Sativa:
 (Denominación responsabilidad del cliente)
 MUESTRA : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
 FECHA DE RECEPCIÓN : 16-10-2014
 FECHA DE ANÁLISIS : Del 16/10/14 al 12/11/14
 PRESENTACION : de la muestra en Tapers de Plástico con tapa
 IDENTIFICACION : AQ-1071/2014

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO

N°	Muestras	Cantidad de Muestras	PROTEINA- (N x 6.25), % (a)	GRASA, % (b)	FDA, % (c)	FDN (d)
1	TIR1	36 g.	17.10	4.80	15.49	29.24
2	TIR2	34 g.	16.41	5.09	15.57	29.77
3	TIR4	34 g.	19.47	5.33	13.18	26.79
4	T3R1	36 g.	19.63	5.24	14.68	28.41
5	T3R3	34 g.	16.47	4.60	15.25	29.80
6	T3R4	30 g.	19.91	5.00	17.40	33.20
7	T5R2	36 g.	20.56	5.67	13.79	26.92
8	T5R3	32 g.	16.66	4.83	14.54	28.13
9	T5R4	34 g.	15.94	4.83	12.52	25.53

Métodos Utilizados:
 a.- AOAC (2005), 984.13
 b.- AOAC (2005), 2003.05
 c.- Análisis de Fibra de Forrajes (AOAC N° 10 H.K.Gearing y P.J.Van Soest pp. 17-18)
 d.- Análisis de Fibra de Forrajes (AOAC N° 10 H.K.Gearing y P.J.Van Soest pp. 17-18)

Atentamente,

 Ing. Jorge Gamarra
 Jefe del Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos



La Molina, 13 de Noviembre del 2014

Tabla 9. Resultados de los análisis químicos (Deshidratación definitiva a 105°C) de tres variedades de avena asociadas con *Vicia sativa* sembradas en surcos.

Tratamientos/ repeticiones	Parámetros químicos de tres variedades de avena asociadas con <i>Vicia sativa</i>					
	% MS	% PC	% EE	% FDN	% FDA	% Ceniza
T1R1	20.8495	18.54	5.20	31.70	16.79	14.47
T1R2	18.9424	17.89	5.55	32.46	16.98	12.90
T1R4	22.0301	21.44	5.87	29.51	14.52	13.19
T3R1	19.3119	21.11	5.63	30.55	15.78	12.25
T3R3	19.8881	17.87	4.99	32.34	16.55	11.01
T3R4	18.3747	21.51	5.40	35.86	18.80	13.28
T5R2	17.0166	22.74	6.27	29.77	15.25	13.07
T5R3	19.2809	18.30	5.31	30.90	15.97	12.08
T5R4	20.8239	17.78	5.39	28.48	13.96	10.53

B. Tablas estadísticas

Resultados del análisis de varianza de los factores que influyeron significativamente ($p < 0.05$) en los parámetros productivos del asociado avena-vicia.

Tabla 10. Análisis de varianza para altura de planta de avena.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	29095,227 ^a	4	7273,807	764,363	,000
Variedad	185,876	2	92,938	9,766	,001
Tsiembra	4,250	1	4,250	,477	,512
Error	190,323	20	9,516		
Total	29285,910	24			

a. R cuadrado = .992 (R cuadrado corregida = .990)

Tabla 11. Análisis de varianza para altura de planta de vicia.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
tipo III					
Modelo	6369,177 ^a	4	1592,294	518,973	,000
Variedad	50,680	2	25,340	8,259	,002**
Tsiembra	,482	1	,482	,157	,696
Error	61,363	20	3,068		
Total	6430,540	24			

a. R cuadrado = .990 (R cuadrado corregida = .989)

Tabla 12. Análisis de varianza para población (número de plantas por m²) de vicia asociada a tres variedades de avena vicia en dos tipos de siembra.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
tipo III					
Modelo	14518,667 ^a	4	3629,667	27,567	,000
Variedad	305,333	2	152,667	1,159	,334
Tsiembra	770,667	1	770,667	5,853	,025*
Error	2633,333	20	131,667		
Total	17152,000	24			

a. R cuadrado = .846 (R cuadrado corregida = .816)

C. Fotografías

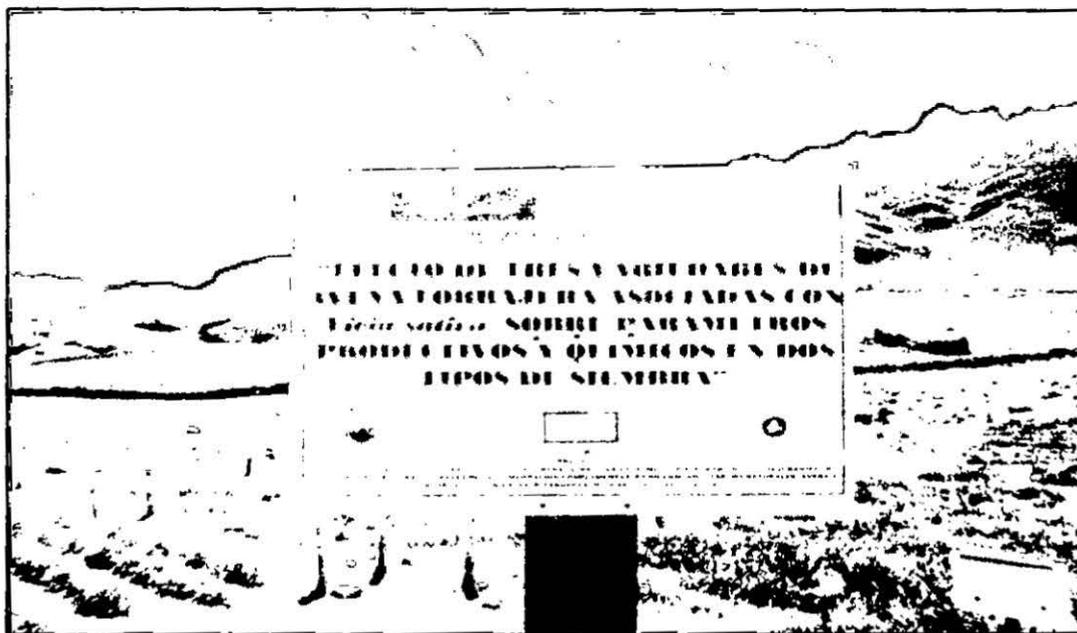
Fotografía 01. Siembra de tres variedades de avena asociadas con *Vicia sativa* en dos tipos de siembra.



Fotografía 02: Parcela experimental avena-vicia a 45 días de la siembra.



Fotografía 03: Parcela experimental avena-vicia a 75 días de la siembra.



Fotografía N°04. Toma de datos de altura de planta de avena-vicia.



Fotografía N° 05: Parcela de *Avena strigosa* + *Vicia sativa* sembrado en surcos.



Fotografía N° 06: Parcela de *Avena strigosa* + *Vicia sativa* sembrado al voleo.



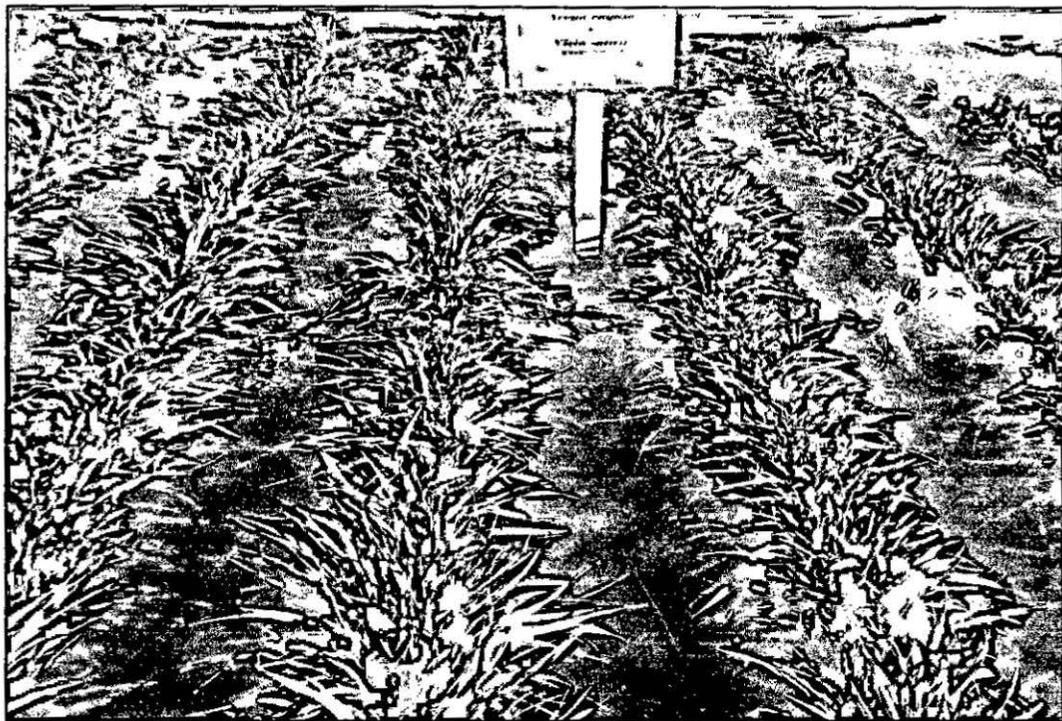
Fotografía N° 07: Parcela de *Avena mantaro 15* + *Vicia sativa* sembrado en surcos.



Fotografía N° 08: Parcela de *Avena mantaro 15* + *Vicia sativa* sembrado al voleo.



Fotografía N° 09: Parcela de *Avena Cayuse* + *Vicia sativa* sembrado en surcos.



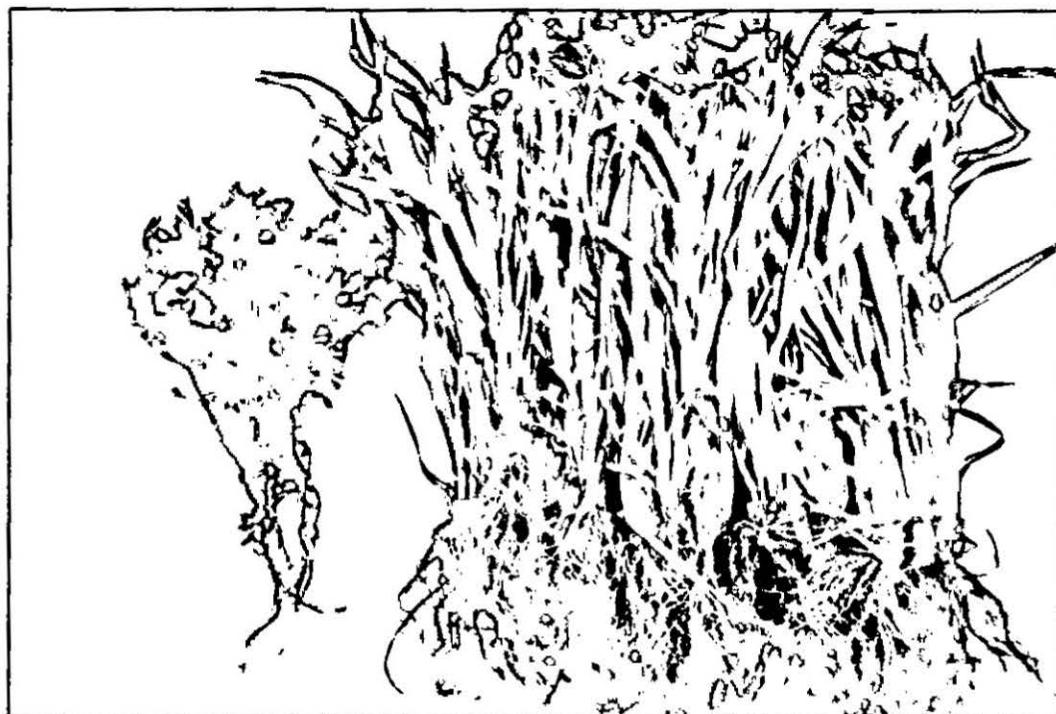
Fotografía N°10. Parcela de *Avena Cayuse* + *Vicia sativa* sembrado al voleo.



Fotografía N° 11. Toma de muestras a los 120 días de edad de planta.



Fotografía N° 12. Muestras de población de plantas/m².



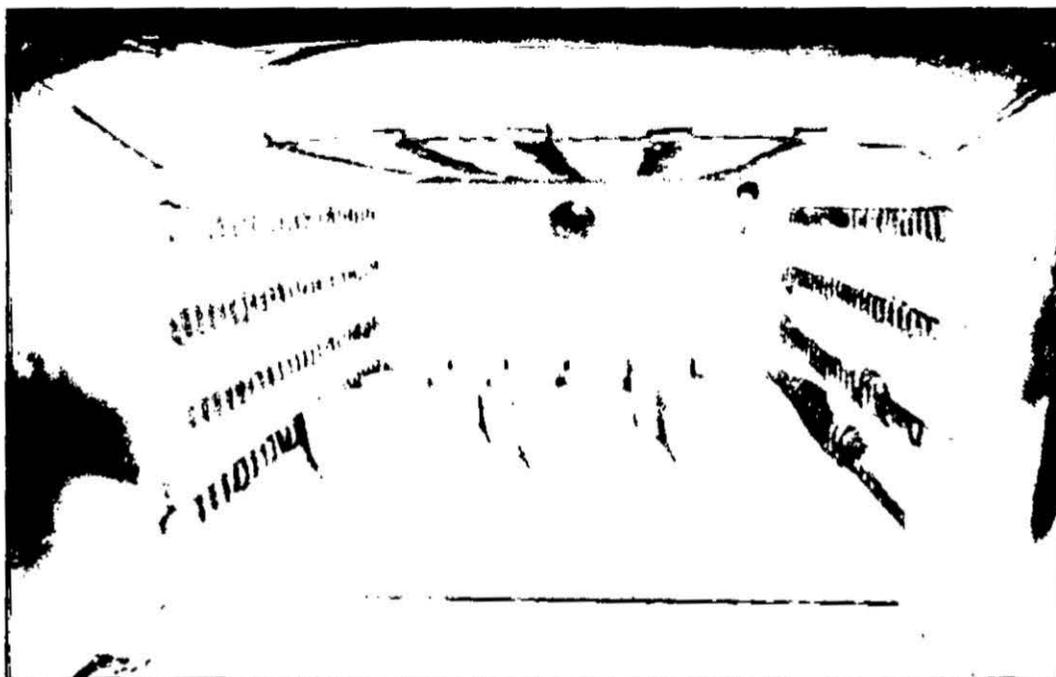
Fotografía N° 13. Pesado de muestras en el Laboratorio de Nutrición y Evaluación de Alimentos de la UNH.



Fotografía N° 14. Picado de muestras para determinar materia seca (Laboratorio de Nutrición y Evaluación de Alimentos de la UNH).



Fotografía N°15. Análisis de ceniza (Laboratorio de Nutrición y Evaluación de Alimentos de la UNH).



Fotografía N°16. Envío de muestras al Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos UNALM, para análisis de PT, EE, FDN y FDA.

