

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LAMOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN NUTRICIÓN**



**“UTILIZACIÓN DE AVENA-VICIA EN FORMA DE PELLETS
COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA ALPACAS EN LA
ZONA ALTOANDINA”**

Presentada por:

MARCIAL LEONCIO ENCISO ALTAMIRANO

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
DOCTORIS PHILOSOPHIAE
*EN NUTRICIÓN***

Lima-Perú

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LAMOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN NUTRICIÓN**

**“UTILIZACIÓN DE AVENA-VICIA EN FORMA DE PELLETS
COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA ALPACAS EN LA
ZONA ALTOANDINA”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE *DOCTORIS PHILOSOPHIAE*
*EN NUTRICIÓN***

Presentada por:

MARCIAL LEONCIO ENCISO ALTAMIRANO

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ph.D. Enrique Flores Mariazza

PRESIDENTE

Ph.D. Carlos Gómez Bravo

ASESOR

Ph.D. Mariano Echevarría Rojas

MIEMBRO

Ph.D. Javier Ñaupari Vásquez

MIEMBRO

Ph.D. Víctor Raúl Leyva Vallejos

MIEMBRO EXTERNO

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos y familiares.

Con amor a mi esposa María Aracely y mi hija Sheyla Teresa.

AGRADECIMIENTO

Al divino creador Dios, quien guía cada paso, día a día en el sendero de mi vida.

A la Universidad Nacional Agraria La Molina, por permitirme realizar mis sueños en la especialidad de Nutrición y al cuerpo docente por sus conocimientos impartidos durante mi formación profesional.

A los docentes miembros del jurado en especial al Ph.D. Carlos A. Gómez Bravo mi patrocinador, Ph.D. Enrique Flores Mariaza, Ph.D. Mariano Echevarría Rojas y Ph.D. Javier Ñaupari Vásquez.

Al Ing. Cesar M. Osorio Zavala INIA-Lima, a los Doctores., Teodosio Huanca, Mario Lino Gonzales, Rómulo Sapaná, al personal técnico y administrativo del centro de producción de Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria-Puno por las facilidades brindadas para realizar este estudio.

A la Sociedad Agrícola de Interés Social (SAIS) Túpac Amaru Pachacayo-Junín.

A todos mis amigos y compañeros de estudio que contribuyeron para lograr esta meta.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1	Avena (<i>Avena sativa</i>).....	3
2.1.1	Cultivo	3
2.1.2	Rendimiento	3
2.2.1	Cultivo	6
2.2.2	Rendimiento	7
2.2.3	Valor Nutricional.....	7
2.3	Avena asociada con vicia.....	7
2.3.1	Cultivo	7
2.3.2	Rendimiento	8
2.3.3	Valor Nutricional.....	9
2.3.4	Conservación	9
2.4	Pellets de avena-vicia.....	11
2.5	Aspectos de alimentación y nutrición de alpacas	12
2.5.1	Selectividad y Consumo	12
2.5.2	Aceptabilidad.....	13
2.5.3	Preferencia	14
2.5.4	Úrea en sangre	14
2.6	Suplementación como estrategias de adaptación al cambio climático	15
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1	Ensayo I: Rendimiento y valor nutricional de avena asociada con vicia bajo condiciones de Junín y Puno.....	18
3.1.1	Sitios	18
3.1.2	Instalación y Manejo de Cultivo.....	19
3.1.3	Evaluación de las características agronómicas	20
3.1.4	Evaluación de rendimiento en materia verde y materia seca en (Kg/ha).	22
3.1.5	Composición química.....	23
3.1.6	Energía Metabolizable (EM)	23
3.1.7	Diseño Experimental	23
3.2	Ensayo II: Evaluación de aceptabilidad y preferencia de pellets de avena-vicia y heno de avena en alpacas	25
3.2.1	Pellets de avena-vicia	25

3.2.2	Evaluación de aceptabilidad y preferencia de pellets de avena-vicia y heno de avena en alpacas	26
3.2	Ensayo III: Suplementación de pellets de avena-vicia y heno de avena en alpacas en pastos naturales en la zona altoandina.	30
3.3.1	Consumo del suplemento	31
3.3.2	Composición de dieta en el pastoreo	32
3.3.3	Evaluación de pesos.....	32
3.3.4	Úrea en sangre	33
3.3.5	Costo de producción y suplementación de pellets de avena-vicia y heno de avena	34
3.3.6	Diseño Experimental	34
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1	Ensayo I: Rendimiento y valor nutricional de avena asociada con vicia bajo condiciones de Junín y Puno.....	35
4.2	Ensayo II: Evaluación de aceptabilidad y preferencia de pellets de avena- vicia y heno de avena en alpacas	49
4.1	Ensayo III: Suplementación de pellets de avena-vicia y heno de avena en alpacas en pastos naturales en la zona altoandina.	54
4.3.1	Consumo del Suplemento	55
4.3.2	Composición de la dieta en el pastoreo	57
4.3.3	Evaluación de pesos.....	58
4.3.4	Úrea en sangre	62
4.3.5	Costo de producción de pellets de avena-vicia y costo de suplementación de pellets de avena-vicia y heno de avena	64
V.	CONCLUSIONES	65
VI	RECOMENDACIONES	66
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
VIII.	ANEXOS	78

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Rendimiento de las principales variedades de Avena sativa en condiciones de Junín y Puno	4
Cuadro 2: Contenido nutricional de avena forrajera en base seca.....	6
Cuadro 3: Rendimiento de materia verde de Avena sativa y Vicia sativa en diferentes zonas de la sierra.....	8
Cuadro 4: Rendimiento y valor nutricional de avena asociada con vicia en diferentes eventos fenológicos	9
Cuadro 5: Requerimientos Nutritivos de los Camélidos Sudamericanos para crecimiento recomendado por la NRC, 2007	17
Cuadro 6: Croquis experimental en Junín	20
Cuadro 7: Croquis experimental en Puno.....	22
Cuadro 8: Escala de preferencia de alimentos.....	30
Cuadro 9: Evaluaciones agronómicas de avena en Junín	36
Cuadro 10: Rendimiento en materia verde y materia seca (Kg/ha) de avena-vicia en Junín.	37
Cuadro 11: Composición química y energía metabolizable de avena-vicia en base seca en Junín	39
Cuadro 12: Evaluaciones agronómicas de avena en Puno	42
Cuadro 13: Rendimiento de materia verde y materia seca (Kg/ha) de avena-vicia en Puno.	45
Cuadro 14: Composición química y energía metabolizable de avena-vicia en base seca en Puno.....	48
Cuadro 15: Composición química de pellets de avena-vicia y heno de avena en base seca	49
Cuadro 16: Ranking de aceptabilidad de pellets de avena-vicia y heno de avena en alpacas.	52
Cuadro 17: Preferencia individual de las alpacas al pellets de avena-vicia y heno de avena	54
Cuadro 18: Consumo en materia seca (g) del porcentaje de FDN del peso vivo y aporte de nutrientes de pasto natural, pellets de avena-vicia y heno de avena utilizada en alpacas ...	56
Cuadro 19: Composición química de pasto natural en base seca	57
Cuadro 20: Composición de dieta en el pastoreo de alpacas del experimento.....	58

Cuadro 21: Evaluación de peso vivo y peso cada 28 días (Kg) durante el experimento.....	59
Cuadro 22: Respuesta de suplementación en ganancia de peso (Kg) en alpacas	61
Cuadro 23: Consumo y aporte de nutrientes (g) de pasto natural, pellets de avena–vicia y heno de avena.	62
Cuadro 24: Consumo y aporte de nutrientes (g) de pasto natural, pellets de avena–vicia y heno de avena.	63
Cuadro 25: Costo de producción de 1 Kg pellets avena-vicia.....	64
Cuadro 26: Costo de suplementación de pellets avena-vicia y heno de avena durante 84 días.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Pellets de avena-vicia.....	27
Figura 2: Proceso de elaboración de pellets de avena-vicia	27
Figura 3: Prueba de aceptabilidad de pellets de avena-vicia	29
Figura 4: Prueba de preferencia de pellets de avena-vicia	30
Figura 5: Grupo de alpacas del testigo	32
Figura 6: Grupo de alpacas con suplemento de pellets de avena-vicia	33
Figura 7: Grupo de alpacas con suplemento de heno de avena.....	33
Figura 8: Interacción de rendimiento materia verde de avena-vicia en Junín.....	38
Figura 9: Interacción de rendimiento materia seca de avena-vicia en Junín.....	38
Figura 10: Interacción de proteína cruda de avena-vicia en Junín	40
Figura 11: Interacción de fibra detergente neutro de avena-vicia en Junín.....	40
Figura 12: Interacción de energía metabolizable de avena-vicia en Junín.....	41
Figura 13: Interacción de rendimiento materia verde de avena-vicia en Puno	43
Figura 14: Interacción de rendimiento materia seca de avena-vicia en Puno	44
Figura 15: Interacción de proteína cruda de avena-vicia en Puno.....	46
Figura 16: Interacción de fibra detergente neutro de avena-vicia en Puno	47
Figura 17: Interacción de energía metabolizable de avena-vicia en Puno	47
Figura 18: Porcentaje de preferencia de alpacas del experimento.....	53

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: RENDIMIENTO EN MATERIA VERDE DE AVENA-VICIA EN (Kg/ha) JUNIN.....	79
ANEXO 2: RENDIMIENTO EN MATERIA SECA DE AVENA-VICIA (Kg/ha) EN JUNIN.....	80
ANEXO 3: PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA DE AVENA-VICIA EN JUNIN.	81
ANEXO 4: RENDIMIENTO EN MATERIA VERDE DE AVENA-VICIA (Kg/ha) EN PUNO.	82
ANEXO 5: RENDIMIENTO EN MATERIA SECA DE AVENA-VICIA (Kg/ha) EN PUNO.	83
ANEXO 6: PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA DE AVENA-VICIA EN PUNO...	84
ANEXO 7: EVALUACION DE ACEPTABILIDAD DE ALPACAS DE PELLETS	85
ANEXO 8: EVALUACION DE GRADO DE ACEPTACION DE PELLETS DE AVEVA-VICIA Y HENO DE AVENA.....	86
ANEXO 9: PORCENTAJE DE PREFERENCIA DE PELLETS.....	86
ANEXO 10: REGISTRO DE PESO VIVO INICIAL	87
ANEXO 11: SUPLEMENTACION DE HENO DE AVENA	88
ANEXO 12: SUPLEMENTACION DE PELLETS DE AVENA-VICIA.	92
ANEXO 13: EVALUACION DE PESO DE ALPACAS DEL GRUPO TESTIGO.	96
ANEXO 14: EVALUACION DE PESO DE ALPACAS DEL GRUPO	97
ANEXO 15: EVALUACION DE PESO DE ALPACAS SUPLEMENTADOS CON HENO DE AVENA.....	98
ANEXO 16: COVARIANZA DE PESO TOTAL DE ALPACAS	99
ANEXO 17: RESULTADOS DE UREA EN SANGRE EN mg/dL.	100
ANEXO 18: COSTO DE SIEMBRA DE AVENA-VICIA EN LA EEA ILLPA- PUNO	101
ANEXO 19: COSTO DE ELABORACIÓN DE PELLETS DE AVENA-VICIA EN ILLPA- PUNO.....	102

RESUMEN

En el presente estudio se plantea como objetivo evaluar la avena-vicia en forma de pellets como suplemento alimenticio para alpacas en la zona altoandina en época seca y consta de tres ensayos. En Ensayo I se sembró la avena-vicia empleando diferentes variedades y proporciones en la siembra, la Mantaro 15 y Centenario para condiciones de Junín y las variedades Tayko, Africana y Vilcanota I para Puno; siendo la *Vicia sativa* para ambas condiciones; el diseño experimental fue DBCA con arreglo factorial 2 x 2 en Junín y 3 x 2 para Puno. Resultando el rendimiento en materia seca (Kg/ha) la variedad Centenario superior ($P < 0.01$) a Mantaro 15 en condiciones de Junín y para Puno, entre las variedades fueron similares. Los contenidos de Proteína y FDN de variedad Mantaro 15 fue superior al Centenario, siendo lo contrario en DIVMO en condiciones de Junín y para Puno fueron similares entre las variedades. En ensayo II se evaluó la prueba de Aceptabilidad y Preferencia de pellets avena-vicia y heno de avena en 12 alpacas machos en INIA Quimsachata; la aceptabilidad de pellets de avena-vicia fue superior al heno de avena y para preferencia, los valores encontrados corresponden a escala media para ambos. En ensayo III se realizó la suplementación de pellets de avena-vicia y heno de avena utilizando 63 alpacas hembras de 15 meses de edad en condiciones de INIA Quimsachata-Puno, se evaluaron la ganancia de peso y consumo de suplemento, el diseño experimental fue DCA con tres tratamientos y 21 repeticiones con 3 sub muestras. Las alpacas suplementadas con pellets de avena-vicia en ganancia de peso y consumo del suplemento fueron superiores con relación a animales suplementadas con heno de avena y animales sin suplementación. La suplementación de heno fue superior en ganancia de peso a alpacas sin suplementación.

Palabra Claves: Alpacas, avena-vicia, cambio-climático, pellets y suplementación

ABSTRACT

The objective of the present study is to evaluate oat-vetch in the form of pellets as a dietary supplement for alpacas in the high-andean area in the dry season and consists of three trials. In Trial I the oats-vetch was planted using different varieties and proportions in the planting, the Mantaro 15 and Centenario for Junín conditions and the Tayko, African and Vilcanota I varieties for Puno; being the *Vicia sativa* for both conditions; the experimental design was DBCA with factorial arrangement 2 x 2 in Junín and 3 x 2 for Puno. Resulting in dry matter yield (Kg/ha) superior Centenario variety ($P < 0.01$) to Mantaro 15 in conditions Junín and for Puno, among the varieties were similar. The contents of Protein and NDF of variety Mantaro 15 was superior to the Centenario, being the opposite in DIVMO in conditions of Junín and for Puno they were similar between the varieties. In Test II, the Acceptability and Preference test of oat-vetch and oat hay pellets was evaluated in 12 male alpacas in INIA Quimsachata; the acceptability of oat-vetch pellets was superior to the oat hay and for preference, the values found correspond to the average scale for both. In trial III, the oats-vetch and oats hay pellets were supplemented using 63 female alpacas of 15 months of age under conditions of INIA Quimsachata-Puno. Weight gain and supplement consumption were evaluated, the experimental design was DCA with three treatments and 21 repetitions with 3 sub samples. The alpacas supplemented with oat-vetch pellets in weight gain and consumption of the supplement were higher in relation to animals supplemented with oats hay and animals without supplementation. The hay supplementation was superior in weight gain to alpacas without supplementation.

Keyword: Alpacas, climate change, pellets, oats-vetch and supplementation,

I. INTRODUCCIÓN

La población de alpacas en el Perú es de 3 685,516 animales distribuidas en su mayoría en la sierra sur, entre los departamentos de Puno, Cusco y Arequipa (CENAGRO, 2012). Las alpacas mayormente están en manos de pequeños agricultores y ganaderos con escasos recursos económicos (Torres, 2008), siendo vulnerables a los efectos del cambio climático (BID, 2014).

Diversos estudios pronostican que los efectos adversos del cambio climático se agravaran y serán más recurrentes en los años venideros (Torres, 2008), que afectará la disponibilidad de pastos, producción de alpacas y las comunidades que viven de dicha actividad (Herzog et al., 2012); por ende habrá mayor mortandad de alpacas, crías recién nacidas y hembras en último tercio de gestación (Anderson, 2012). Esta situación sustenta la necesidad de apoyo de parte del estado, asignando recursos para fortalecer la capacidad de reacción y proveer la disponibilidad de alimentos ante estos fenómenos como alternativa tecnológica que permita impulsar sistemas de producción sostenible de esta especie.

El cultivo de avena asociada con vicia permite obtener mayor cantidad y calidad de forraje, mejorando el aporte de nutrientes, palatabilidad, digestibilidad; debido a que la avena proporciona energía, mientras la vicia proporciona principalmente proteína. Estas especies se adapta a condiciones altoandinas desde 2,500 hasta 4,200 msnm., siendo el recurso disponible de la zona en época de lluvias y se conserva en forma de heno, ensilado y pellets (INIA, 2013).

La suplementación alimenticia en alpacas es con heno de avena, bloques multinutricionales, ensilado de pastos cultivados y pellets de alfalfa (Rivera et al., 2014); en la presente investigación se propone la suplementación con pellets de avena-vicia durante la época seca para aliviar algunas deficiencias nutricionales. El pellet es un alimento conglomerado y comprimido que se utiliza en la alimentación de ganado (Barrientos, 2010) que tiene muchas ventajas tales como la reducción de costos de transporte, facilidad en el manejo, pueden

mezclarse con otros alimentos, prolonga el tiempo de almacenamiento y reducen pérdidas (Mansilla et al., 2014).

En el presente estudio se plantea como objetivo general evaluar la avena-vicia en forma de pellets como suplemento alimenticio para alpacas en zona altoandina durante la época seca bajo los siguientes objetivos específicos a) Determinar el rendimiento (Kg/ha) y el valor nutricional de la asociación avena-vicia empleando diferentes variedades y proporciones en la siembra en dos zonas del país. b) Evaluar la aceptabilidad y preferencia de pellets de avena-vicia y heno de avena c) Evaluar la suplementación de pellets de avena-vicia y heno de avena en alpacas en pastos naturales en la zona altoandina.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Avena (*Avena sativa*)

La avena es una planta exótica anual que fue introducida al Perú por los españoles, adaptándose a la sierra desde 3,000 a 4,000 msnm debido a su rusticidad (Noli, 1996 citado por Enciso, 1998). La *Avena sativa* es la que más destacan con las variedades Mantaro 15 y Centenario en condiciones de Junín; mientras en condiciones de Puno son las variedades Tayko, Africana y Vilcanota I.

La mayoría de las plantas de avena se cosechan después de la aparición de las espigas. En particular la avena se cosecha desde la floración hasta que el grano este lechoso, en esta etapa tiene alto valor energético y proteico (Noli y Ricapa, 2009). Por otro lado, la cosecha de avena es recomendable cuando la planta se encuentra en evento fenológico “grano leche” con aproximadamente de 10.5 por ciento de proteína (Noli, 1996 citado por Enciso, 1998).

2.1.1 Cultivo

La avena es una planta de comportamiento anual, pudiendo cultivarse en diferentes condiciones ambientales, altitudes y manejo, siendo un cultivo importante debido a que puede tolerar suelos ácidos con pH 4.5 a 6 (Beratto, 2002). En el Perú, generalmente la avena se cultiva al inicio de las lluvias entre los meses octubre, noviembre y diciembre para forraje. El forraje es utilizado en la alimentación de vacunos durante la época seca (Noli y Ricapa, 2009); mejorando la alimentación del ganado en las zonas altoandinas (Ordoñez y Bojórquez, 2011).

2.1.2 Rendimiento

El rendimiento de avena forrajera varía de acuerdo a la variedad, zonas de cultivo, condiciones ambientales, densidad de siembra, fertilización, manejo, estado fenológico de cosecha. En el cuadro 1, se muestran los resultados de rendimiento de las variedades utilizadas en el experimento (INIA, 2013). La avena variedad Mantaro 15 y Centenario son

las más sembradas en condiciones de Junín y las variedades Tayko, Africana y Vilcanota I en condiciones de Puno, las cuales ocasionalmente sembradas en asociación con *Vicia sativa*.

Cuadro 1: Rendimiento de las principales variedades de Avena sativa en condiciones de Junín y Puno

Variedades	Rendimiento en tn/ha.		Adaptación Altitud msnm.
	MV	MS	
Mantaro 15 (Junín)	60	14.5	3000-4000
Centenario (Junín)	61	14.03	2500- 4200
Tayko (Puno)	51.7		3600-4000
Africana (Puno)	52.5		3600-4000
Vilcanota I (Puno)	61.3	12.3	3000-4000

Fuente: INIA. (2013)

La variedad Mantaro 15 es procedente de la estación experimental agraria Santa Ana- Huancayo, se caracteriza por ser una gramínea anual muy versátil en su adaptación y manejo. Es una variedad con alto rendimiento en forraje frente a otras variedades del valle de Mantaro, con alto rendimiento en biomasa y buen contenido nutricional. Se adapta a las condiciones agroclimáticas de la sierra central a altitudes que varían de 3,000 hasta los 4,200 msnm, se cosecha para forraje generalmente en plena floración y grano lechoso (150 días) con rendimiento promedio de 60 tn/ha en materia verde (Noli, 1996 citado por Enciso, 1998).

Otro estudio realizado con el objetivo de determinar el rendimiento y valor nutricional de la avena variedad Mantaro 15 y sus ensilajes en la zona altoandina del Perú en condiciones de Pachacayo-Huancayo; determinó el rendimiento en materia verde y materia seca al 100 por ciento floración que fueron de 63.50 y 17.3 tn/ha respectivamente (Enciso, 1998). En cambio, según reportado por Montoya (2017) fue de 8.24 tn/ha en materia seca sembrados bajo secano en la sierra central.

La variedad Centenario es procedente del programa de cereales de la Universidad Nacional Agraria La Molina, se caracteriza por ser una gramínea anual adaptándose a condiciones altoandinas y la costa. Es una variedad vigorosa posee follaje verde claro, con tallo de grosor

intermedio y altura promedio planta 1.95 m, con altos rendimientos en forraje con 77 y 14.03 tn/ha en estado de floración y materia seca, respectivamente., mientras, en estado de panícula para condiciones de agricultores es de 40 tn/ha (UNALM, 2007). Por otro lado, Montoya (2017) reportó el rendimiento de 9.8 tn/ha en materia seca sembrados bajo secano en la sierra central.

La variedad Tayko es procedente de la estación experimental agraria Illpa-Puno, se caracteriza por ser la gramínea anual más cultivada por los campesinos en condiciones de Puno. Es una variedad con rendimientos en materia verde de 57.70 tn/ha, adaptándose a condiciones climáticas altoandinas con altitudes que varían de 3,600 hasta los 4,000 msnm., siendo la cosecha recomendable para heno cuando el forraje este en grano lechoso (INIA, 2005).

La variedad Africana es procedente de la estación experimental agraria Illpa-Puno, se caracteriza por ser una gramínea anual muy versátil en su adaptabilidad y manejo. Es una variedad con rendimientos en materia verde de 36 a 40 tn/ha. Se adapta a condiciones climáticas altoandinas con altitudes que varían de 3,600 hasta los 4,000 msnm, para la elaboración de heno de buena calidad la cosecha del forraje es recomendable en grano leche (INIA, 2006).

La variedad Vilcanota I es procedente de la estación experimental agraria los Andes-Cusco, caracterizándose por ser una gramínea que se adapta a la sierra, se desarrolla muy bien en altitudes 2,700 a 3,900 msnm. Es una variedad con rendimientos en materia verde y materia seca de 61.3 12.3 tn/ha, respectivamente, para la henificación del forraje es recomendado en evento fenológico de grano leche (INIA, 2007).

2.1.3 Valor Nutricional

El valor nutricional del forraje se basa en la evaluación de composición química, digestibilidad, consumo voluntario y utilización neta de energía (Minson, 1990). La composición química de las variedades en estudio expresados en porcentaje de materia seca, proteína cruda, fibra cruda, fibra detergente neutro, extracto etéreo y ceniza se muestran en el cuadro 2. La composición química de la variedad Mantaro 15 de proteína cruda y FDN reportado por Montoya (2017) fueron de 6.5 y 65.9 por ciento, respectivamente., asimismo, reportó para la variedad Centenario de 6.1 y 73.7 por ciento, respectivamente.

Cuadro 2: Contenido nutricional de avena forrajera en base seca

Variedad	Composición Química de avena en porcentaje					
	Materia Seca	Proteína PC	FDN	Grasa o .EE.	Ceniza Cz	Extracto no Nitrogenado
Mantaro 15	27.50	9.10	63.00	1.90	6.90	52.70
Centenario	23.00	7.20	62.30			
Tayko		5.00		2.26	4.41	30.42
Africana		8.68				
Vilcanota I	19.32	12.22	47.00	2.40	9.17	38.90

Fuente: INIA (2013)

El contenido de Energía basados en Energía Digestible (ED), Energía Neta de mantenimiento (ENm) y Energía Neta de ganancia (ENg) de *Avena sativa* variedad Mantaro 15 fueron en: hoja bandera de 2.48^b ED, 1.22^b ENm y 0.53^b ENg; 100 por ciento de floración de 2.66^{ab} ED, 1.34^{ab} ENm y 0.66^{ab} ENg; grano leche de 2.77^a ED, 1.41^a ENm y 0.74^a ENg, respectivamente (Enciso, 1998).

2.2 Vicia (*Vicia sativa*)

La vicia es una leguminosa anual, no resiste las sequías prolongadas, ni al calor excesivo (Bartl et al., 2007) proporcionando una buena cobertura y protección del suelo; además, de mejorar sus características físicas, químicas favorece a los cultivos posteriores. No tolera suelos encharcados y es sensible al pisoteo. Tiene un hábito trepador, por ello su cultivo se recomienda en asociación especialmente con un cereal. Se constituye como una de las especies más importantes para la alimentación de vacas lecheras, ovinos de leche y madres lactantes de animales menores (INIA, 2013).

La *Vicia sativa* es una especie con periodo vegetativo que se ajusta a la época de lluvias, así permite el aprovechamiento del cultivo de forraje en esta época, generalmente se siembra en asociación con avena para mejorar el valor nutricional del forraje (INIA, 2013). Esta especie se puede establecer a 3,000 a 4,200 msnm (Noli, 1996 citado por Enciso, 1998).

2.2.1 Cultivo

La vicia se cultiva en suelos profundos franco arcillosos, franco arenosos, terrenos bien preparados y removidos con rastra; se recomienda cultivar en terrenos con disponibilidad de riego y suelos con buen drenaje para evitar el encharcamiento, la siembra en surcos es recomendable con un distanciamiento de 0.8 m. La vicia se siembra entre los meses de

octubre-diciembre con una cantidad de semilla 70 Kg/ha para lograr una buena semilla, el deshierbo y aporque se realiza a los 30 a 50 días después de la siembra, alcanzando la floración plena a los 120 días, aparece la vaina a los 150 días y se cosecha a los 7 a 8 meses (INIA, 2013).

2.2.2 Rendimiento

El rendimiento de *Vicia sativa* en materia verde y materia seca cosechados a los 95 días para forraje fueron de 34.0 y 9.0 tn/ha respectivamente, en condiciones de Cajamarca (INIA 2013). Por otro lado, el rendimiento en materia seca para condiciones de Huancayo fueron de 7.9 tn/ha (Noli, 1996 citado por Enciso, 1998) y 3.41 tn/ha. (Montoya, 2017); según INIA (2013) reportó que el rendimiento en forraje de vicia en materia seca varía de 9.0 a 10.2 tn/ha en condiciones altoandinas.

2.2.3 Valor Nutricional

La composición química de *Vicia sativa* cosechados en evento fenológico vaina completa resultaron para materia seca, proteína curda y fibra detergente neutro de: 89.6, 17.5 y 57.0, por ciento respectivamente (Bartl et al., 2007), según Vélez et al. (2010) reportaron para condiciones de Cusco en materia seca y proteína cruda cosechados en estadio pre botón fueron de 21.4 y 29.4 por ciento, respectivamente y reportado por Montoya (2017) para condiciones de Junín en proteína cruda y fibra detergente neutra fueron de 19.7 y 51.38 por ciento, respectivamente. Asimismo, la digestibilidad de materia seca y proteína cruda fueron de 60.74 y 68.53 por ciento respectivamente (Salcedo, 2011).

2.3 Avena asociada con vicia

2.3.1 Cultivo

El cultivo en asociación permite obtener mayor cantidad y calidad de forraje, mejorando el aporte de nutrientes, palatabilidad, digestibilidad; debido a que la avena proporciona energía, mientras la vicia proporciona principalmente proteína (INICALAC, 1997 citado por Enciso, 1998). La avena y vicia son plantas anuales pudiendo establecerse de 3,000 a 4,000 msnm. La vicia es una planta (Semi trepadora y posee zarcillos) que se siembra generalmente asociado a un cereal para impedir su deterioro al contacto con el suelo (INIA, 2013).

En el cultivo en asociación de avena-vicia es importante conocer el momento oportuno de cosecha para aprovechar al máximo su rendimiento y contenido nutricional, para usar como heno es recomendable la cosecha en evento fenológico al 100 ciento de floración hasta grano lechoso de avena y de 50 por ciento a más de floración de vicia, en este periodo la avena tiene mayor contenido de energía y la vicia mayor aporte de proteína. Por lo tanto, en este evento fenológico de cosecha permite mayor cantidad y calidad de forraje (INCALAC, 1997 citado por Enciso, 1998).

2.3.2 Rendimiento

Se ha realizado un estudio con la variedad Mantaro 15 asociada con *Vicia sativa* con el objetivo de determinar el rendimiento y valor nutricional de la avena, avena asociada con vicia y sus ensilajes en la zona altoandina del Perú en condiciones de Pachacayo-Huancayo. Se determinó el rendimiento de forraje en materia verde y materia seca (tn/ha), cosechando en evento fenológico al 100 por ciento de floración de avena y 5-30 por ciento floración de vicia que fueron de 61.1 y 16.5 tn/ha, respectivamente (Enciso, 1998).

Otro estudio para rendimiento de *Avena sativa* variedad Mantaro 15 asociada con *Vicia sativa* para condiciones de Pachacayo Jauja fue de 45.6 tn/ha en materia verde y datos para diferentes condiciones del Perú se muestran en el cuadro 3 (Memoria Anual Zona Agraria X, 1995 citado por Enciso, 1998)

Cuadro 3: Rendimiento de materia verde de Avena sativa y Vicia sativa en diferentes zonas de la sierra

Zonas	Siembra Meses	Asociación avena-vicia Kg/ha	Rendimiento materia verde tn/ha.
Huancayo	Oct-Dic.	80—20	88.75
Tarma	Oct-Dic.	100—20	85.21
Cusco	Oct-Dic.	80—20	58.90
Puno	Oct-Dic.	80—20	39.16
Ayacucho	Oct-Dic.	100—20	36.67
Jauja	Oct-Dic	80—20	36.24

Fuente: Memoria Anual Zona Agraria X, 1995 citado por Enciso (1998).

Cuadro 4: Rendimiento y valor nutricional de avena asociada con vicia en diferentes eventos fenológicos

ITEM	Avena-vicia		
	Avena hoja bandera y vicia botón floral	Avena 100 % floración y vicia 5-30 % Floración	Avena grano leche y vicia > de 50 % Floración
Forraje verde (tn/ha)	67.4 ^{ab}	61.1 ^{abc}	49.4 ^c
Materia seca (tn/ha)	10.5 ^c	16.5 ^{bc}	17.1 ^{ab}
Proteína (tn/ha)	1 487.7 ^a	1 693 ^a	1 124.3 ^{ab}
Forraje verde (Kg/ha/día)	452.3 ^{ab}	61.6 b ^c	290.5 ^c
Materia seca (Kg/ha/día)	90.8 ^b	97.5 ^b	89.6 ^b
ANÁLISIS PROXIMAL AVENA-VICIA			
Materia seca (MS)	20.9 ^c	27.4 ^b	34.8 ^a
Proteína cruda, %	10.9 ^a	10.2 ^a	6.6 ^b
Grasa cruda, %	2.8 ^a	1.8 ^{ab}	1.4 ^b
Fibra cruda, %	30.9 ^a	29.6 ^a	29.6 ^a
Ceniza, %	7.1 ^{ab}	6.0 ^{ab}	5.8 ^{ab}
Nifex, %	48.3 ^b	52.4 ^{ab}	56.6 ^a
ENERGIA EN Mcal/Kg			
ED.	2.62 ^{abc}	2.71 ^a	2.71 ^a
ENm.	1.31 ^{ab}	1.42 ^a	1.37 ^a
ENg.	0.62 ^{ab}	0.70 ^a	0.70 ^a

Fuente: Enciso (1998).

2.3.3 Valor Nutricional

El valor nutricional de *Avena sativa* variedad Mantaro 15 asociada con *Vicia sativa* cosechados en diferentes eventos fenológicos muestran en cuadro 4 (Enciso, 1998). En otro estudio Salcedo (2011) reportó que, la digestibilidad de *Avena sativa* en asociación con *Vicia sativa* en materia seca y de proteína cruda cosechados en evento fenológico al 100 por ciento de floración de avena, fueron de 59.9 y 76.9 por ciento, respectivamente.

2.3.4 Conservación

La asociación de avena-vicia se puede utilizar en la alimentación del ganado en forma directa como forraje y también se puede conservar para épocas de escasez de alimento de la siguiente manera:

- **Henificado**

La henificación es el proceso que consiste en someter el forraje cortado a una desecación progresiva hasta que la humedad (Inferiores del 20 por ciento) impida la actividad de los microorganismos durante su conservación (Sánchez, 2014). Durante el proceso de desecación se realiza cambios químicos generando pérdidas de nutrientes lo cual es dependiente de la rapidez del secado (INTA, 2014).

Las pérdidas durante la henificación son superiores en las leguminosas comparadas con las gramíneas debido a fácil defoliación, pudiendo alcanzar de 30-40 por ciento en materia seca. Sin embargo, para lograr un heno de buena calidad, es necesario tener conocimiento de los procesos de henificación (elección del forraje, terreno, control de sanidad, momento óptimo de cosecha, altura de corte y humedad etc.) que son muy importantes, los cuales determinan la calidad del producto (INTA, 2014).

- **Ensilado**

El **ensilado** es la conservación de forraje mediante la fermentación controlada con un contenido de humedad apropiado. Al proceso se llama **ensilaje** y al lugar donde se realiza **silo** por otro lado, se denomina ensilado a la forma de conservar al estado succulento (65 por ciento de humedad) bajo condiciones anaeróbicas (Flores y Malpartida, 1987).

El ensilaje consiste en conservar el forraje en ausencia de oxígeno dentro de reservorios llamados silos, con ello favorece la acción de ciertos microorganismos anaeróbicos sobre el substrato obteniéndose un producto que conserva gran parte del contenido nutritivo original. En el ensilado las enzimas actúan sobre los procesos respiratorios y en la descomposición hidrológica de carbohidratos y proteínas (Derमारquilly, 1973 citado por Enciso, 1998).

Las pérdidas en materia seca del ensilado varían de acuerdo a la humedad, teniendo pérdidas de materia seca: 8 a 15, 5 a 8, 1 a 2 y menores al 1 por ciento, con 80, 75, 70, y 65 por ciento de humedad, respectivamente. También influyen los factores como tamaño de partícula y grado de compactación en la pérdida de jugos y efluentes (Wernli y Ojeda, 1990).

2.4 Pellets de avena-vicia

Los pellets es un alimento conglomerado y comprimido que es utilizado en la alimentación de ganado (Barrientos, 2010), existen distintos tipos de presentación de pellets, entre ellas están las Briquetas, en las cuales el forraje picado y secado es comprimido por una prensa de pistón produciendo pellets granulados y de pastillas. La diferencia entre estos dos tipos de pellets están en la materia prima para la elaboración, uno es obtenidos de productos molidos y el otro de fibras compactadas (Ortiz y Hernández, 1989).

Las prensas de briquetas son fabricadas para producir elementos de forrajes deshidratados con partículas largas. El diámetro de briquetas varían de 6 a 8 m.m., con una densidad de 400 a 500 kg/m³ y una longitud promedio doble del diámetro. Las presentaciones granulados y de pastillas son procesados con peletizadora en funcionamiento continuo, el forraje es aplastado entre los dientes de dos grandes engranajes (Barrientos, 2010)

Para lograr un proceso óptimo de granulación del forraje, el material deshidratado tenga menores de 12 por ciento de humedad y el tamaño de partícula del forraje debajo de 7 m.m (Ortiz y Hernández, 1989). Durante el proceso de peletización el ingreso del forraje es continuo a una cámara de granulación, la cual presenta una prensa de rodillos que presionan el material sobre una matriz con agujeros del gránulo; donde, el material extruido es cortado a una longitud deseada (King, 1999).

Los pellets de avena-vicia de buena calidad requiere de la disponibilidad de heno proveniente de los procesos de henificación adecuado (INTA, 2014) y durante el proceso de peletización es necesario tener algún tipo de aglutinante. Los aglutinantes comúnmente utilizados son la melaza de caña, almidón de yuca al 12 por ciento, aglutinante sintético e incluso el uso de agua pulverizada para lograr una buena consistencia de pellets (Kaliyan y Morey, 2008).

Los pellets de pastillas que salen de la peletizadora, contienen 12 a 15 por ciento de humedad, densidad de 700-900 kg/m³ y el pellet más aceptado por los animales rumiantes tienen un tamaño doble del diámetro que están entre 12 a 18.0 mm (Barrientos, 2010). Por ende, las ventajas del uso de pellets son: la reducción de costos de transporte, facilidad en el manejo, pueden mezclarse con otros alimentos, evitan pérdidas de alimento, disminuye los organismos patógenos, prolonga el tiempo de almacenamiento y mejora la palatabilidad y digestibilidad del alimento (Mansilla et al., 2014).

2.5 Aspectos de alimentación y nutrición de alpacas

La alpaca está adaptada consumir pastizales y sobrevivir sobre forrajes fibrosos de baja calidad (Sumar, 2010), sus requerimientos nutricionales varían de acuerdo a la edad, sexo, estado fisiológico, producción, crecimiento y manejo (NRC, 2007). La conducta alimenticia, estructura y función del tracto digestivo de las alpacas están adaptadas a consumir pastos naturales alto andinos (Wheler, 2004).

Las alpacas están adaptadas a diferentes dietas y alimentos por sus características digestivas peculiares tales como: mayor tiempo de retención de fase sólida, consumo eficiente de alimentos de baja calidad, menor tiempo de retención de fase líquida y menor tamaño del volumen estomacal (C1 y C2). Las alpacas saca ventaja a los verdaderos rumiantes (ovinos y vacunos) con el consumo de pastos de baja calidad que contienen proteína y energía metabolizable menores de 7 por ciento y 2.8 Mcal/Kg MS, respectivamente (San Martín y Bryant, 1986).

2.5.1 Selectividad y Consumo

La alpaca de acuerdo a su comportamiento alimenticio, está catalogada y clasificada dentro de un grupo de animales **intermediarios** en la selección de forraje y se caracteriza por usar una amplia variedad y tipos de vegetación (San Martín y Bryant, 1986). Los requerimientos energéticos de los animales, en general, expresan las cantidades de energía dietaria necesaria para el mantenimiento de las funciones vitales (Van Saun, 2006).

En un trabajo comparativo de la selectividad entre llamas, alpacas y ovinos, demostraron que los ovinos tiene una menor y mayor selección para gramíneas altas y hojas respectivamente, que las alpacas y llamas. Las alpacas en general, tuvieron una selectividad intermedia entre llamas y ovinos; sin embargo, las llamas y alpacas en condiciones al pastoreo tienen el mismo nivel de consumo e inferiores al de los ovinos en 36 por ciento bajo pasturas cultivadas y en 26 por ciento en pasturas nativas. En consecuencia, el menor consumo en CSA con respecto a los ovinos es el resultado del mayor tamaño corporal y menor requerimiento de energía (San Martín y Bryant, 1986).

La selectividad puede estar influenciado por diferencias en la morfología estomacal, en cuanto al número de compartimentos, como sucede con los camélidos sudamericanos y

tienen menor consumo de forraje así como lento pasaje de partículas alimenticias y mayor tiempo de retención de alimento (Ruiz, 1997). Las alpacas invierten más tiempo masticando, menos tiempo rumiando y pastorea más que los ovinos a pesar que tienen menores requerimientos de ingesta por unidad de peso vivo (San Martín y Bryant, 1986).

Las alpacas por su capacidad alimenticia selectiva y consumo de forrajes de baja calidad permiten sobrevivir y prosperar en condiciones aparentemente duras. Potencialmente pueden recibir forrajes de alta o de baja calidad durante todo el año, con la disponibilidad solamente limitado por esporádicas condiciones de sequías regionales (San Martín, 1986 y Van Saun, 2006).

La alpaca al pastoreo, es altamente selectiva, en época seca consumen dietas de: *Eleócharis albibractiata* (Quemillo), *Poa sp* (K'acho), *Calamagrostis vicunarum* (Crespillo), *Achemilla pinnata* (Silu sillu), *Mulhembergia fastigiata* (Grama dulce); las especies de menor abundancia pero de alta preferencia son *Hypochoeris taraxacoides* (Pilli) *Poa pymnantha* (Q'acho), *Mulhembergia peruviana* (Ñapha pasto), *Trifolium amabile* (Layo), *Festuca dolichophylla* (chiligua), *Bromus catharticus* (Cebadilla)., además, consumen considerablemente cantidades de semillas de gramíneas (Roque, 2009 y Rivera et al., 2014).

Los factores que afectan el consumo de forraje en alpacas bajo condiciones de pastoreo dependen principalmente del tipo de pasto y estación del año, consumiendo mayor cantidad de alimento en estación seca que en estación lluviosa y la selectividad de alimento afecta la calidad del nutriente (Turin, 1999). El consumo está influenciado por varios factores incluyendo el llenado físico, factores metabólicos y se hacen más eficientes cuando cubren los requerimientos nutricionales (Forbes, 2000).

2.5.2 Aceptabilidad

La aceptabilidad es un valor absoluto que mide el grado de atracción o rechazo de un insumo o dieta, que resulta de un estímulo sensorial de los órganos del gusto, olfato, tacto del animal (Provenza et al., 2007); además, los resultados de las pruebas de aceptabilidad y preferencia cambian de acuerdo al transcurso del tiempo (Meier et al., 2012)

En un estudio sobre la aceptabilidad de alimentos fibrosos, energéticos, proteicos en ovinos y alpacas se encontró mayor tasa de ingestión para los alimentos energéticos, mayor número de bocados y tiempo de masticación para los alimentos fibrosos., asimismo los alimentos proteicos fueron los de menor valor promedio en toda las variables evaluadas (Vásquez, 1996). En otro estudio, Verly (2017) reportó la aceptabilidad de cinco alimentos consistentes en heno avena-vicia, pellets avena-vicia, residuos de broza de cañihua, pellets de broza de cañihua y residuos de cosecha de quinua resultando la de mayor aceptabilidad el heno de avena, pellets de avena vicia y al último la broza de quinua.

2.5.3 Preferencia

La preferencia relativa, es definida como un valor relativo de consumo de un alimento con respecto al otro (Provenza et al; 2007). Siendo que los hábitos de consumo y de preferencia por ciertos alimentos están influenciados por las características anatómicas y fisiológicas de los animales, dado que estos facilitan o permiten el consumo de ciertos alimentos, condicionando así la preferencia (Ruiz, 1997).

La preferencia de alimentos proteicos, energéticos y fibrosos en ovinos y alpacas encontradas para escala de preferencias por alimentos proteicos, energéticos y fibrosos fueron diferentes en ovinos y alpacas; asimismo, los alimentos más preferidos por alpacas y ovinos son generalmente aquellos que tienen mayor aceptabilidad, menor contenido de fibra y tasas de ingestión relativamente altas (Ruiz, 1997). Las alpacas muestran mayor preferencia por el sabor dulce, salado y una menor preferencia por el sabor amargo, además las alpacas presentan mayor tolerancia a los ovinos a las concentraciones elevadas de sal, azúcar y quinina (Trejo, 1996).

En un estudio realizado con alpacas machos de 15 meses de edad, con la finalidad de determinar la aceptabilidad y preferencia de insumos alimenticios en los andes del Perú en condiciones de INIA Quimsachata-Puno, se reportó la preferencia de pellets de avena-vicia y pellets de cañihua que fueron de 86 y 14 por ciento, respectivamente (Verly, 2017).

2.5.4 Úrea en sangre

Según lo mencionado por Van Saun (2006) las alpacas metabolizan los amino ácidos de manera diferente que los verdaderos rumiantes, asimismo se conoce que la proteína elevada

en la ración y la falta de disponibilidad de carbohidratos solubles (almidón y azúcar) en la dieta, está relacionado a concentraciones altas de úrea en sangre, porque las bacterias del compartimento 1 y 2 no pueden convertir el NH_3 en proteína bacteriana adecuadamente (Cerón-Muñoz et al., 2014).

La concentración de úrea en sangre de alpacas según lo reportado por Siguas et al. (2007), están en 18.3 a 29 mg/dL en época seca y húmeda del año, respectivamente; mientras en rumiantes se encuentran entre valores de 7.1 a 14.3 mg/dL, asimismo Barreda (2017) encuentra la concentración de úrea en sangre de alpacas machos alimentadas en pastos naturales y pastos naturales más la dieta suplementada de 32.7 y 27.2 mg/dL/alpaca, respectivamente.

Los niveles de úrea en sangre de alpacas crías al destete reportados por Nousiainen et al. (2004) fue de 39.9 mg/dL; por otro lado, según lo reportado por Barreda (2017) en alpacas hembras alimentadas en pastos naturales más la dieta suplementada fue de 31.9 mg/dL. Por lo tanto, se plantea una hipótesis de que los camélidos metabolizan los aminoácidos para apoyar su estado de glucosa en sangre (Van Saun, 2006).

2.6 Suplementación como estrategias de adaptación al cambio climático

El calentamiento global provoca variaciones del clima afectando directamente a la ganadería, por lo que es indispensable efectuar acciones para mitigar estos efectos en corto, mediano y largo plazo (FAO, 2006). La disponibilidad de alimentos se reducirán a la mitad durante el año, a pesar de ello se desarrollarán ganadería amigable con el ecosistema, para lo cual es necesario contar con animales que consuman eficientemente los pastos naturales y mejorados (gramíneas y leguminosas), asimismo aprovechar los subproductos agroindustriales (Aguirre, 2001).

El cambio climático, preocupación antigua para las culturas andinas por más de 5,000 años, crea condiciones favorables para la adaptación frente a este fenómeno natural. Sin embargo, los nuevos escenarios no dejan de ser una amenaza frente a la cual las poblaciones rurales tienen una baja capacidad y mayor vulnerabilidad frente a este hecho (Torres, 2008). El cambio climático genera el aumento de temperatura en 1 °C y la disminución de precipitación en 2 por ciento por década (BID, 2014).

La ganadería campesina es importante para mejorar la resiliencia de las poblaciones rurales frente al cambio climático (FAO, 2013). A través de su conocimiento ancestral de los distintos medios naturales, los ganaderos han establecido sistemas de producción, seleccionando razas y desarrollando prácticas; de las cuales, algunas a menudo constituyen una respuesta pertinente al cambio climático (Torres, 2008).

Los efectos del cambio climático en los próximos años (2050) ocasionará el aumento de temperatura, disminución de humedad relativa en 6 por ciento y disminución de precipitación en 15 por ciento; asimismo, existirá mayor erosión de suelos, escorrentía y poca infiltración. El tipo de vegetación determinará el balance y dinámica de agua en la erosión de suelo, siendo la disminución de capacidad de carga de pastos naturales en 16 por ciento. En consecuencia existirá cambios en la composición florística de la vegetación, reducción de productividad primaria de pastizales y aumento de riegos en toma de decisiones (Flores et al; 2011).

El cambio climático se define como el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana más la variabilidad natural del clima que altera la composición de la atmósfera global. Mientras la adaptación es un proceso de ajuste al clima real y sus efectos; en humanos, la adaptación trata de evitar los daños y en algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos. (Fied et al., 2014).

La suplementación es el suministro de nutrientes complementarias a la dieta, con la finalidad de prevenir algunos trastornos metabólicos en el animal (Macdonald, 2013). El uso de suplementos en periodos críticos, puede ser una estrategia adecuada para aliviar algunas deficiencias nutricionales (Van Saun, 2006).

Las alpacas están adaptadas a condiciones climáticas altoandinas, donde la alimentación es de baja calidad durante la época seca (Barreda, 2017). Para lo cual, se tiene como suplemento alimenticio el heno de avena, bloques multinutricionales, ensilado de pastos cultivados, concentrado y pellets de alfalfa (Rivera et al., 2014; San Martín y Bryant, 1986).

Los requerimientos nutricionales de animales y el aporte de nutrientes del alimento son: carbohidratos (glucosa), lípidos (ácidos grasos), proteínas (amino ácidos), vitaminas,

minerales y agua (Shimada, 2013). Los requerimientos de nutrientes dependen de la edad, sexo, especie, estado fisiológico, nivel de producción, crecimiento, desarrollo y manejo en cada sistema de crianza, donde los requerimientos cambian a lo largo del año (NRC, 2007). El requerimiento nutritivo para alpacas en crecimiento se muestra en cuadro 5.

Los camélidos sudamericanos (CSA) son más eficientes que los ovinos en la digestión de alimentos de mediana y baja calidad. Por consiguiente la eficiencia de digestibilidad en los CSA está relacionada con mayor tiempo de retención del alimento en el tracto digestivo, amplia relación de flujo salival, la presencia de glándulas en el estómago, mayor concentración de NH₃ y la presencia de la ureasa en los compartimentos C₁ y C₂ frente a otros rumiantes (San Martín y Bryant 1986).

Los resultados en estudios realizados con alpacas de raza Huacaya con el objetivo de conocer los requerimientos de: energía neta de mantenimiento (ENm) y energía neta de ganancia (ENg) fueron de 61.5 y 2.38 Kcal/W^{0.75} respectivamente (Roque, 2009); por otro lado, el requerimiento de proteína de mantenimiento y crecimiento fueron 3.10 y 0.4 g PC/Kg peso vivo respectivamente, así mismo el requerimiento total de proteína cruda fue de 68.61 g PC/alpaca/día (Bautista, 2009).

Cuadro 5: Requerimientos Nutritivos de los Camélidos Sudamericanos para crecimiento recomendado por la NRC, 2007

Peso corporal Kg	Ganancia de peso g/d	Concentración de energía en la dieta. Kcal/kg.	Consumo diario de materia seca		Necesidades de energía		Proteína Cruda g/d	Minerales	
			Kg	% PV	NDT kg/d	EM Mcal/d		Ca g/d	P g/d
40	50	2.39	0.64	1.59	0.42	1.52	70	2.6	1.4
	100	2.87	0.66	1.64	0.52	1.88	84	3.9	1.9
60	50	1.91	1.01	1.69	0.54	1.93	90	3.1	2.0
	100	2.39	0.96	1.60	0.64	2.30	104	4.3	2.3
	200	2.87	1.05	1.76	0.84	3.02	132	6.9	3.4
80	50	1.91	1.21	1.51	0.64	2.31	108	3.4	2.2
	100	1.91	1.40	1.75	0.74	2.67	122	4.9	2.9
	200	2.39	1.42	1.78	0.94	3.40	150	7.4	3.9
	300	2.87	1.44	1.80	1.14	4.12	179	9.8	4.8
100	50	1.91	1.39	1.39	0.74	2.67	125	3.7	2.5
	100	1.91	1.58	1.58	0.84	3.03	139	5.1	3.2

Fuente: NRC, 2007

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ensayo I: Rendimiento y valor nutricional de avena asociada con vicia bajo condiciones de Junín y Puno.

En este ensayo se evaluó el rendimiento y valor nutricional de avena asociada con vicia en dos sitios Junín y Puno, se realizaron las instalaciones y manejo de cultivo, evaluaciones agronómicas, rendimiento en materia verde y materia seca (Kg/ha), composición química, energía metabolizable y diseño experimental.

3.1.1 Sitios

a) Junín

El estudio en la fase experimental se llevó a cabo en la SAIS Túpac Amaru Pachacayo en diciembre del 2016 a abril 2017 ubicado a 220 Km de carretera Lima a Huancayo, Provincia de Jauja, Departamento de Junín a una altitud de 3,600 m.s.n.m., temperatura 8.6 °C y precipitación anual de 730.6 mm/año.

Tratamientos (semilla Kg /ha)

T1 = 80 *Avena sativa* var. Mantaro15 + 20 *Vicia sativa*

T2 = 70 *Avena sativa* var. Mantaro15 + 30 *Vicia sativa*

T3 = 80 *Avena sativa* var. Centenario + 20 *Vicia sativa*

T4 = 70 *Avena sativa* var. Centenario + 30 *Vicia sativa*

b) Puno

El experimento (fase experimental) se llevó a cabo en INIA Illpa Puno ubicado a 22 Km de carretera Juliaca a Puno, Provincia de Puno, Departamento de Puno, a una altitud de 3,813 m.s.n.m., Temperatura 8.8 °C y precipitación promedio anual de 451.9 mm/año.

Tratamientos (semilla Kg /ha.)

T1 = 80 *Avena sativa* var. Tayko + 20 *Vicia sativa*

T2 = 80 *Avena sativa* var. Africana + 20 *Vicia sativa*

T3 = 80 *Avena sativa* var. Vilcanota I + 20 *Vicia sativa*

T4 = 70 *Avena sativa* var. Tayko + 30 *Vicia sativa*

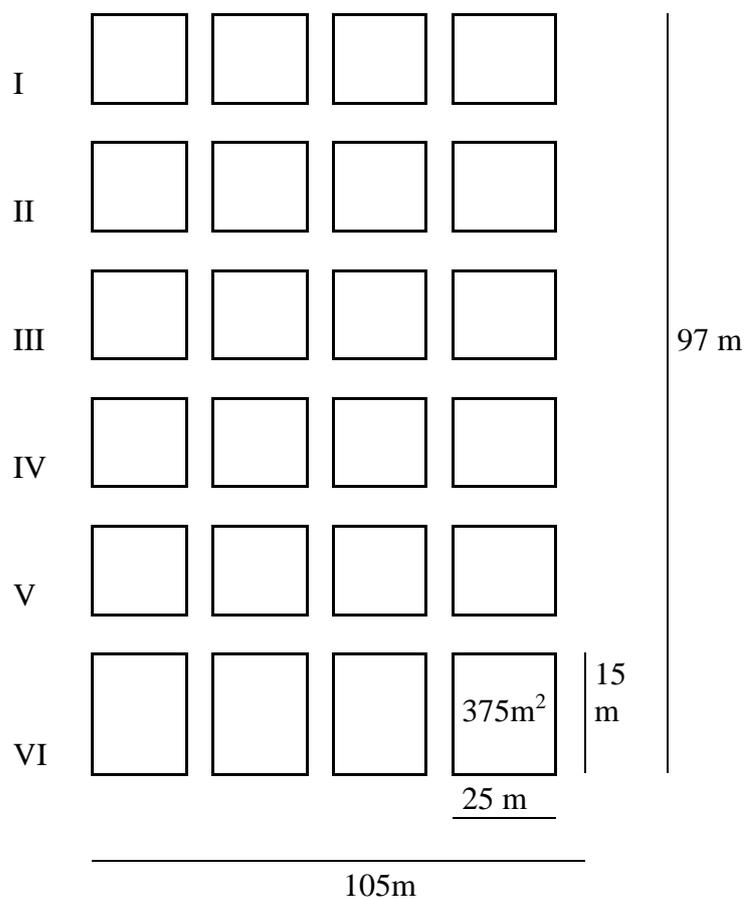
T5 = 70 *Avena sativa* var. Africana + 30 *Vicia sativa*

T6 = 70 *Avena sativa* var. Vilcanota I + 30 *Vicia sativa*

3.1.2 Instalación y Manejo de Cultivo

- **Análisis de suelo (caracterización).**- El análisis de suelo se realizó en Laboratorio de suelos, UNALM, octubre, 2016. Se determinó la conductibilidad eléctrica, carbonato, pH, CIC, porcentaje de MO, N, P, K, Mg y Al.
- **Preparación de terreno.**- Se preparó el terreno con tractor y rastra.
- **Diseño de parcelas.**- Se utilizó 24 y 30 parcelas experimentales en SAIS Túpac Amaru-Junín e Illpa Puno, respectivamente (cuadro 6 y 7).
- **Siembra.**- La siembra se realizó al voleo dependiendo de las condiciones climáticas.
- **Deshierbo.**- El deshierbo se realizó en forma manual cuando fue necesario
- **Abonamiento.**- Se fertilizó con 80-60-60 de NPK/ha (Sulfato de amonio, fosfato diamónico y cloruro de potasio). Se utilizó el sulfato de amonio en 2 veces, la mitad en la siembra y otra mitad en macollamiento; mientras con fosfato di amónico y cloruro de potasio todo se fertilizó en momento de la siembra para condiciones de Junín. En condiciones de Puno se fertilizó con 60-60-0 con urea como fuente de nitrógeno, fuente de fosforo fosfato diamónico y no fue necesario fuente de potasio según el análisis de suelo.
- **Cosecha.**- Se cosechó en evento fenológico al 50 por ciento de floración y 50 por ciento de grano leche.

Cuadro 6: Croquis experimental en Junín



3.1.3 Evaluación de las características agronómicas

Las evaluaciones de las características agronómicas fueron las mismas para ambos sitios de estudio y se tomaron los siguientes parámetros

a) Porcentaje de germinación de semilla

La evaluación de germinación de semilla se llevó a cabo a los 21 días de la prueba en el Laboratorio de Pastizales de la Universidad Agraria La Molina para las semillas de avena y vicia de Junín., mientras las variedades de avena de Puno fue evaluada en el Laboratorio de pastizales de la estación experimental de Illpa-Puno.

El método consiste en colocar 100 granos de avena y/o vicia sobre pliegos de papel filtro, previamente humedecidos, que se hallan sobre una lámina de vidrio y posteriormente se colocó dentro de la cámara de germinación, manteniendo la humedad para la germinación de semillas. Después de 72 horas se cuentan los granos

germinados y se eliminan, dejando los granos no germinados, este proceso dura en semillas de avena 14 días y en leguminosas 21 días. Se ha realizado esta prueba de germinación con 3 repeticiones por variedad o muestra y de esta manera se calculó el porcentaje de germinación.

b) Área foliar

Está dado por la sumatoria de cada uno de las hojas de la planta y se estimó mediante la siguiente formula (Miralles y Slafer, 1990; citado por Venanzi y Kruger, 2002)

$$AF = (L \times A) \times 0.835 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Dónde:

L = Largo de la hoja (cm)

A = Ancho de la hoja (cm)

0.835 = Factor de corrección

AF = Área foliar (cm²)

Se midió el largo y el ancho de la hoja con ayuda de una regla métrica considerando 5 plantas por metro cuadrado, tomando en cuenta 5 metros cuadrados en diferentes partes de cada unidad experimental; finalmente se calculó el área foliar promedio por planta en cm². Este parámetro se consideró solo para el grupo de avenas.

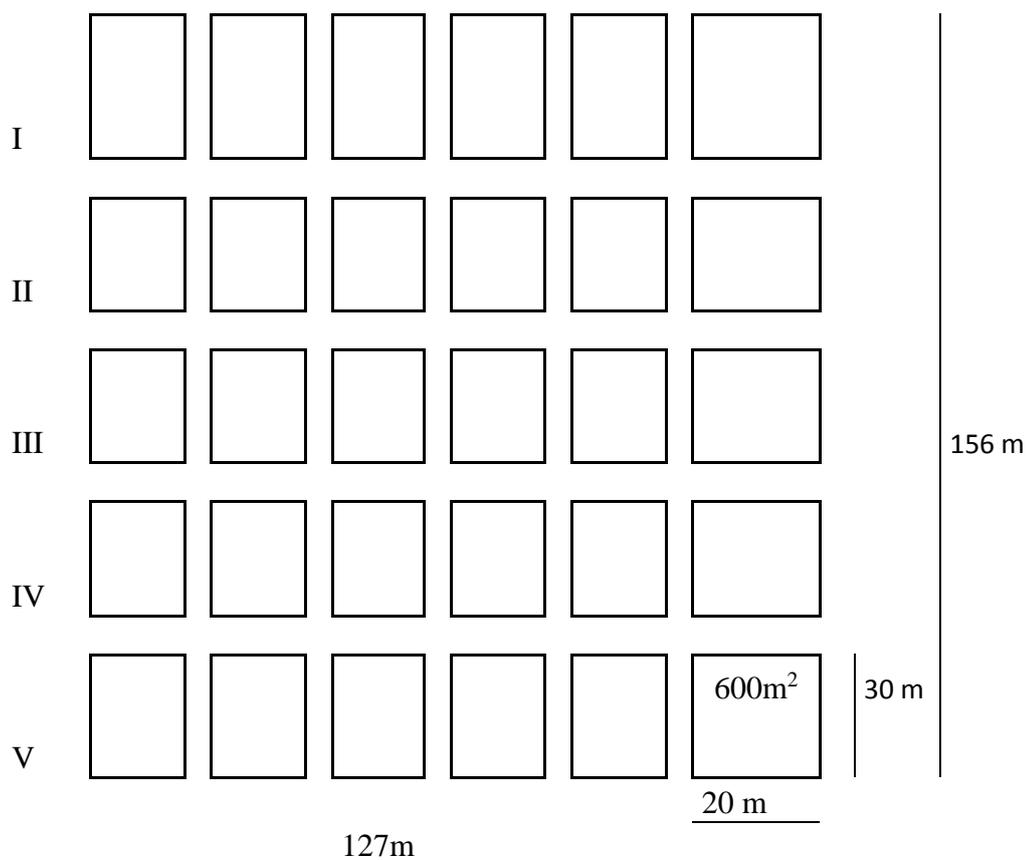
c) Número de hojas por planta

Se tomó 5 plantas al azar en 1 m² con 5 repeticiones por unidad experimental y se contó el número de hojas por planta, calculando finalmente el promedio del número de hojas por planta. En el caso de avena se consideró la estructura de la hoja (láminas y vaina).

d) Altura de la planta

Se midió longitudinalmente con una cinta métrica desde la base del tallo hasta el último nudo, donde sostiene o emerge la última hoja de la planta en avena o donde sostiene la última rama de las hojas en vicia y se consideró 5 plantas al azar en 1 m² con 5 repeticiones por unidad experimental.

Cuadro 7: Croquis experimental en Puno



3.1.4 Evaluación de rendimiento en materia verde y materia seca en (Kg/ha).

Se realizó un corte al ras del suelo de todas las plantas cuya corona se encontraba dentro de 1 m² con 5 repeticiones por cada unidad experimental en cada sitio y se registró el peso fresco inicial; se tomó una sub muestra de cada corte. Las muestras fueron llevadas al laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) de la Universidad Nacional Agraria la Molina en mayo, 2017.

Las muestras fueron picadas y secadas a 60 °C por 48 horas en una estufa de aire circulante, se pesaron las sub-muestras para obtener el peso final y así determinar el porcentaje de humedad inicial. Finalmente se molieron en molino Willey con una malla de 1 mm para el análisis químico y se obtuvieron la humedad final a 105 °C por 12 horas (AOAC, 2005) donde se calculó la humedad total y materia seca para determinar el rendimiento de peso seco en Kg/ha.

La evaluación de rendimiento de materia verde de avena-vicia fue en el momento de cosecha (condiciones de campo) y la materia seca se llevó a cabo en laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos UNALM, Junio, 2017.

3.1.5 Composición química

Se analizó la composición química de materia seca de todos los tratamientos (heno de avena-vicia) en laboratorio de Evaluación de Nutrición de Alimentos (LENA), UNALM, agosto, 2017 consistentes en:

- Proteína cruda
- FDN
- Digestibilidad aparente de fibra detergente neutro a las 48 hs
- Digestibilidad aparente in vitro de materia orgánica a los 48 hs
- Calcio y Fosforo.

Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos, UNALM.

3.1.6 Energía Metabolizable (EM)

La energía metabolizable fue calculado expresado en MJ/Kg y MJ/ha de forraje de avena-vicia de la siguiente manera:

- **Energía Metabolizable (MJ/Kg).** Se calculó mediante la fórmula propuesta por Geenty y Rattray (1987).

$$EM = 0.16 \times DIVMO \text{ (MS)}$$

- **Energía Metabolizable (MJ/ha).** Se calculó el rendimiento de EM de 1Kg de forraje en materia seca y multiplicar el rendimiento de forraje en materia seca/hectárea.

3.1.7 Diseño Experimental

- a) En condiciones de SAIS Túpac Amaru Pachacayo-Junin, el diseño experimental utilizado fue un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2, con 2 variedades de avena y 2 proporciones de siembra de avena-vicia y 6 bloques, para la comparación de medias fue la prueba de significación de Tukey ($p < 0.05$).

El modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \sigma_j + (\alpha*\sigma)_{ij} + \beta_k + \sum_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Es la observación del i-esimo variedad del j-esimo proporción de siembra y del k-esimo bloque de las variables de respuesta.

μ = Promedio general

$i = 1,2$ variedad avena

$j = 1,2$ Proporción de siembra

$(\alpha*\sigma)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-esimo variedad y la j-esimo proporción de siembra.

$K = 1, 2, 3,4, 5, 6$ bloques

\sum_{ijk} = Error experimental (Kuehl, 2000).

- b) Condiciones Illpa Puno, el diseño experimental fue un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial 3 x 2, con 3 variedades de avena, 2 proporciones de siembra, con 5 repeticiones y para la comparación de medias se utilizó la prueba de significación de Tukey ($p < 0.05$).

El modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \sigma_j + (\alpha*\sigma)_{ij} + \beta_k + \sum_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Es la observación del i-esimo variedad del j-esimo proporción de siembra y del k-esimo bloque de las variables de respuesta.

μ = Promedio general

$i = 1, 2,3$ variedad avena

$j = 1,2$ Proporción de siembra

$(\alpha*\sigma)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-esimo variedad y la j-esimo proporción de siembra.

K = 1, 2, 3,4, 5 bloques

\sum_{ijk} = Error experimental (Kuehl, 2000).

3.2 Ensayo II: Evaluación de aceptabilidad y preferencia de pellets de avena-vicia y heno de avena en alpacas

En el presente ensayo se evaluó la aceptabilidad basados en tasa de ingestión, numero de bocados, tiempo de consumo, tiempo masticando y grado de aceptabilidad de pellets de avena-vicia y heno de avena; asimismo, la preferencia de pellets de avena-vicia y heno de avena. Esta evaluación consiste de dos fases, la fase pre experimental y experimental en junio del 2017.

3.2.1 Pellets de avena-vicia

Los pellets se fabricaron utilizando peletizadora de briquetas de prensas de pistón. Se elaboraron con el heno del mejor tratamiento haciendo un total de 1.5 tn durante junio, 2017; se consideró el tamaño de molienda del heno inferior a 7 mm, humedad menores de 18 por ciento, diámetro de 8 mm, tamaño de 12 mm y durabilidad de 94 por ciento. Estas características se basaron en trabajos realizados en pellets de alfalfa (Barrientos, 2010; King, 1999). Además, se utilizó un ligante sintético comercial (Durapellets) al 0.10 por ciento. Para su elaboración de pellets se consideraron los siguientes procesos:

- a. Henificación.-** Las parcelas experimentales de forraje fueron cortados a 5-10 cm de altura del suelo y luego secados al aire libre hasta alcanzar una humedad inferiores al 20 por ciento en condiciones del campo.
- b. Selección del mejor tratamiento.-** El mejor tratamiento fue determinado mediante el análisis químico, digestibilidad in vitro, estimación de energía metabolizable, disponibilidad de semilla y costo, siendo el mejor tratamiento la avena variedad Africana asociada con vicia con una proporción de siembra 70-30 Kg/ha; por lo tanto, fue seleccionada para la elaboración de pellets suficiente cantidad para el experimento (1.5. tn) en junio, 2017.

- c. **Los pellets** – Los pellets (comprimido) se produce con el ingreso continuo de forraje picado con tamaño adecuado a una cámara de granulación, la cual posee una prensa de rodillos que presiona el material sobre una matriz con agujeros; el material extruido, es cortado a una longitud deseada (King 1999). Para lograr un proceso óptimo de granulación de pellets el material a peletizar debe tener menor de 12 por ciento de humedad y el tamaño de partícula del forraje sea inferior a 7 mm (Barrientos, 2010).

Los pellets avena-vicia tuvieron un diámetro de 6 mm y un tamaño doble del diámetro. Se analizó la composición química de pellets teniendo en cuenta:

- Proteína cruda
- FDN
- Digestibilidad aparente in vitro a los 48 hs de FDN
- Digestibilidad aparente a los 48 hs de materia orgánica (DIVMO)
- Calcio y Fosforo

La durabilidad de pellets se determinó en la Planta de Alimentos de la Universidad Agraria La Molina, para ello se utilizó una muestra de 500 gr de pellets tamizado, se sometió al Durabilímetro SPROUT MATADOR durante 10 minutos, después se recogió y pesó todas las muestras de pellets enteros y finos, para finalmente calcular el índice de durabilidad de pellets que se obtienen dividiendo el peso de gránulos enteros entre 500 expresando los resultados en porcentaje (Standard A. S. A. B. E, 2003). Considerándose a valores de 92 al 95 por ciento como pellets de alta calidad (García, 2010).

3.2.2 Evaluación de aceptabilidad y preferencia de pellets de avena-vicia y heno de avena en alpacas

La prueba de aceptabilidad y preferencia de alpacas se llevó a cabo en condiciones de Quimsachata Puno a una altitud de 4 200 msnm en época seca, mes de junio, 2017, donde se utilizaron 12 alpacas machos de 18 meses de edad para evaluar la aceptabilidad y preferencia de los tratamientos en estudio y posteriormente las alpacas salieron al pastoreo en pasto natural durante 8 horas/día. La prueba de aceptabilidad y preferencia de alimentos consistió de dos fases que fueron los siguientes:



Figura 1: Pellets de avena-vicia

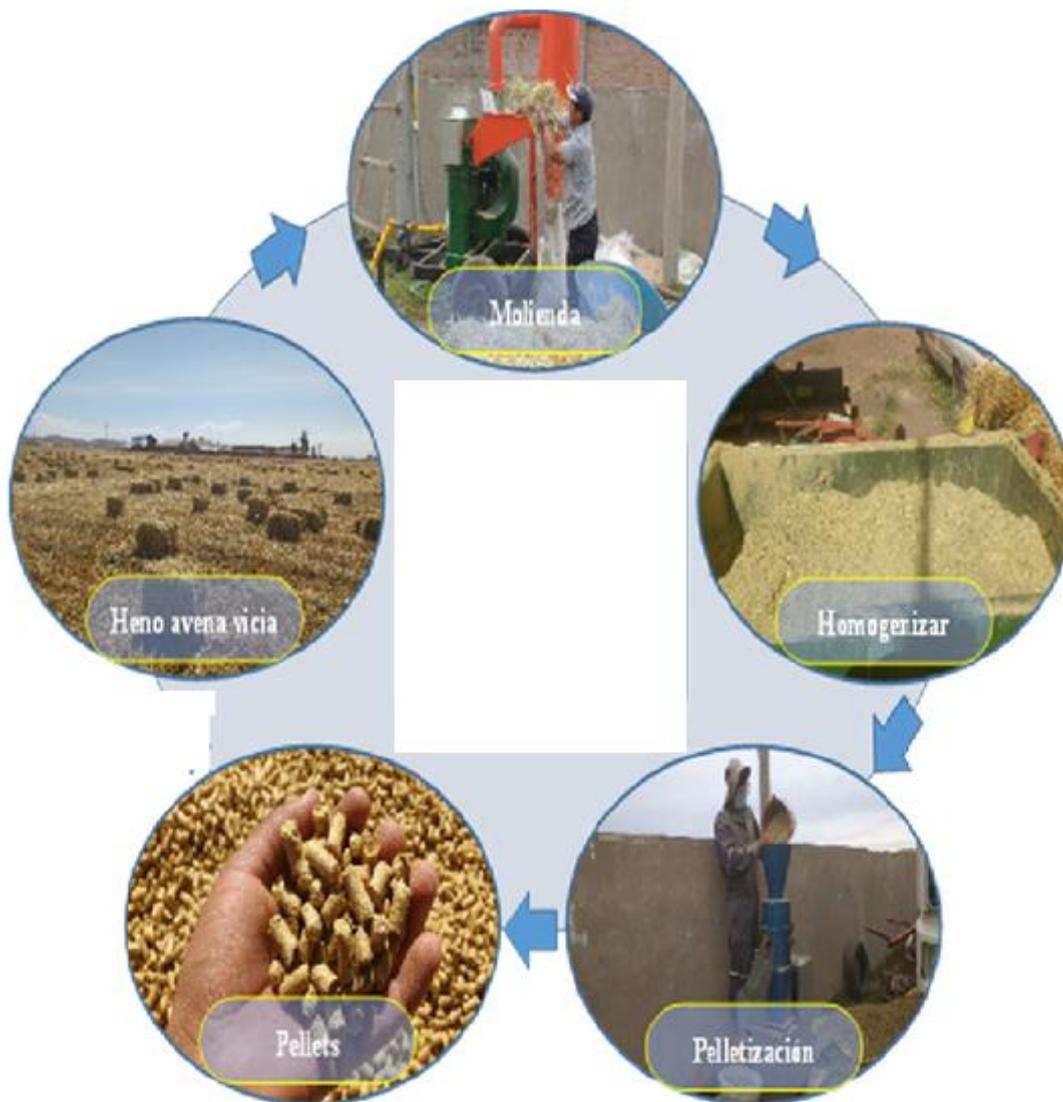


Figura 2: Proceso de elaboración de pellets de avena-vicia

- **Fase pre experimental**

Este periodo consiste en acostumbramiento de animales por 28 días en corrales individuales (2.34 m²), así como al manejo, sonido de cronómetros, movimiento de personas y horario de alimentación durante 15 minutos antes de salir al pastoreo; luego se retira el comedero y por las tardes aproximadamente a las 5 pm regresó los animales a sus corrales para descansar. (Vásquez, 1996).

- **Fase experimental**

Inmediatamente luego determinada la fase pre experimental se procedió a las dos evaluaciones siguientes:

a. Aceptabilidad

Esta fase comprendió 3 días efectivos de evaluación, consistió en ofrecer 300 g de pellets de avena-vicia y heno de avena a las 8:00 hs., individualmente a las alpacas durante 15 minutos por 3 días consecutivos por alimento. La prueba consistió en evaluar las siguientes variables: Numero de bocados, Tiempo comiendo, Tiempo dedicado a otras actividades no nutricionales. Se pesaron los residuos con lo que se determinan la tasa de ingestión y el tiempo masticando por diferencia (Vásquez, 1996).

La toma de datos se realizó con un observador que portaba 3 cronómetros por animal, evaluándose un animal por persona; se evaluaba el número de bocados, tiempo de consumo de alimento, y el segundo cronómetro marcaba el tiempo dedicado a otras actividades no nutritivas y el tercer cronómetro registraba el tiempo límite de evaluación.

Se determinó el ranking de aceptación de la siguiente manera: a una mayor tasa de ingestión, mayor número de bocados y mayor tiempo de consumo, le corresponde un menor número de orden en el ranking, o menor grado de aceptación (el menor valor de grado de aceptación es mejor); mientras a mayor tiempo de masticación le corresponde un mayor número de orden en el ranking, o menor grado de aceptación. Promediándose estos rankings, se determina el orden del grado de aceptación de los alimentos (Provenza et al., 2007). La comparación de medias se realizó mediante la prueba de T de Student, para lo cual los datos porcentuales se transformó en grados

sexagesimales utilizando el arco seno de la raíz cuadrada del porcentaje multiplicado por $180/\pi$ (Kuehl,2000).



Figura 3: Prueba de aceptabilidad de pellets de avena-vicia

b Preferencia

Durante 3 días se ofreció diariamente simultáneamente pellets de avena-vicia y heno de avena en comederos diferentes durante 20 minutos, se ofreció 300 g de cada alimento.

Para evaluar el comportamiento alimenticio se registró el peso de alimento de pellets de avena-vicia y heno de avena ofrecido diariamente. Concluida la prueba se pesaron los residuos y se registraron el consumo en g de cada animal, permitiendo calcular la preferencia que es definida como un valor relativo del consumo de un alimento con respecto al otro (Provenza et al., 1992).

$\text{Porcentaje de Preferencia} = \frac{\text{g Alimento A}}{\text{g Alimento A} + \text{g Alimento B consumido}} \times 100$

Cuadro 8: Escala de preferencia de alimentos

Preferencia	Porcentaje
1. Alto	70-100
2. Media	40-69
3. Baja	10-39.
4. Muy baja	< 10

Fuente: Provenza et al., (2007)

Los valores de preferencia se obtuvieron promediando los porcentajes de preferencia obtenidos por cada alimento en todos los ensayos en que interviene. Este valor de preferencia se lleva a una escala de clasificación de alimentos que permite clasificar a los alimentos en 4 categorías (cuadro 8).



Figura 4: Prueba de preferencia de pellets de avena-vicia

3.2 Ensayo III: Suplementación de pellets de avena-vicia y heno de avena en alpacas en pastos naturales en la zona altoandina.

En este ensayo se evaluaron la suplementación de pellets de avena-vicia y heno de avena en alpacas en pastos naturales en la zona altoandina, asimismo el consumo de suplemento, consumo de dieta en el pastoreo, peso vivo, ganancia de peso, urea en sangre, costo de producción de pellets de avena-vicia y costo de suplementación de pellets de avena-vicia y heno de avena.

La prueba de suplementación de animales en campo se llevó a cabo el 18 julio hasta 12 octubre, 2017 (época seca), en condiciones de INIA Quimsachata a 4,200 msnm., utilizando 63 alpacas hembras de raza huacaya de 15 meses de edad, donde se realizó la prueba de suplementación. Se utilizaron tres tratamientos de 21 alpacas/tratamiento que fueron: testigo pasto natural (T1), suplementado con pellets de avena-vicia + pasto natural (T2) y suplementado con heno de avena + pasto natural (T3).

El experimento de suplementación y evaluación de composición florística de los pastizales se llevó a cabo en el sitio denominado “Campamento” con 63 has. La fisiografía de este sitio está representada por ladera media y cerro, con dominancia de especies de pastos naturales de tipo pajonal. Para la evaluación de la composición florística del sitio se utilizó el método de “Transacción al paso”.

El sitio Campamento donde se llevó a cabo el experimento de suplementación, la composición florística de la vegetación consta con predominancia de gramíneas de estrato alto tales como: *Festuca dichoclada*, *Stipa ichu*, *Stipa obtusa*, *Calamagrostis macrophyla*, que se asocian con *Mulembergia peruviana*, *Alchimilla pinnata*, *Carex sp*, *Luzula peruviana*, *Diplostemium tovari* y *Braccharis tricunata* (Miranda, 1990 y Argote, 2012). Estas especies vegetales crecen sobre suelos de calidad agrologica media no aptos para cultivo que presenta limitaciones de suelo, clima y drenaje para producción de pastos.

Las alpacas luego de recibir los tratamientos por las tardes de 4 pm hasta 8 am del siguiente día, fueron pastoreadas en campo (1 alpaca/ha) durante 8 horas. Por las tardes después de pastorear durante 8 hs, fueron recogidas a sus respectivos corrales para asignar el tratamiento y se evaluaron las siguientes variables:

3.3.1 Consumo del suplemento

Las alpacas fueron suplementadas con 400 g de pellets de avena-vicia y heno de avena alpaca/día. La suplementación fue por las tardes a las 4:00 pm y se midieron sus residuos al día siguiente. Además, las alpacas fueron llevadas al pastoreo formando un solo grupo desde las 8 am hasta las 4 pm; el consumo del suplemento se calculó diario restando el residuo correspondiente. Se evaluó diariamente el consumo y el residuo del suplemento repetitivo por las mañanas (8:00 am.).

3.3.2 Composición de dieta en el pastoreo

Para evaluar la composición de dieta en el pastoreo se simuló la dieta de alpacas manualmente en 30 estaciones alimentarias de 3 alpacas/tratamiento y luego se determinó su composición botánica de la dieta en proporción de hoja, tallo, material verde, senescente, gramíneas, graminoides e hierbas utilizando la técnica de Macroscopía de Punto. Se calculó la composición de dieta en proporción de hoja-tallo, verde-senescente y gramíneas-graminoides para luego estimar la composición de la dieta (Ñaupari, 2000).

3.3.3 Evaluación de pesos

Las evaluaciones fueron consistentes en peso vivo inicial, peso cada 28 días y ganancia de peso.

- **Peso vivo inicial**

Los pesos vivos iniciales fueron homogéneos debido a la asignación a los tratamientos considerando características color y tamaño. El peso vivo promedio fue 34.2 ± 0.60 Kg de las 63 alpacas, los datos se muestran en anexo 10

El peso vivo de alpacas se registró cada 28 días durante el experimento en un corral de manejo por las mañanas (8:00 am), empleando una balanza electrónica con aproximación en gramos; este mismo proceso se repitieron hasta el final del experimento (84 días).



Figura 5: Grupo de alpacas del testigo



Figura 6: Grupo de alpacas con suplemento de pellets de avena-vicia



Figura 7: Grupo de alpacas con suplemento de heno de avena

- Ganancias de peso

Para calcular la ganancia de peso se registraron el peso vivo de alpacas según la fechas establecidas (28, 56 y 84 días), para posteriormente calcular por diferencia la ganancia de peso (kg).

3.3.4 Úrea en sangre

Se extrajo muestras de sangre de las 63 alpacas del experimento al día siguiente finalizado el experimento (día 85) a las 8 am, mediante punción en la vena yugular utilizando tubos al vacío. El análisis de las muestras se realizaron con espectrofotometría UV visible en laboratorio de Química, La UNALM (Wiener, 2000).

3.3.5 Costo de producción y suplementación de pellets de avena-vicia y heno de avena

Para calcular el costo de producción de pellets de avena-vicia se tomó en cuenta el costo de producción de heno de avena-vicia, más costo de producción de pellets y más costos imprevistos, para así determinar el costo de 1 Kg de pellets.

El costo de suplementación de pellets de avena-vicia y heno avena en experimento de alpacas, se determinó mediante el consumo y residuo de la suplementación (g/día), para posteriormente calcular el costo de suplementación del experimento (84 días).

3.3.6 Diseño Experimental

El diseño experimental para evaluación de peso fue un diseño completamente al azar con 3 tratamientos y 21 repeticiones con 3 sub muestras de 7 alpacas por corral y para la comparación de medias fue la prueba de significación de Tukey ($p < 0.05$).

El modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \sum_{ijk} + \eta_{k(ij)}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Es la observación del i-esimo tratamiento del j-esimo bloque de las variables de respuesta.

μ = Promedio general

$i = 1, 2, 3$ suplemento alimenticio

$j = 1, 2, 3$ corrales

\sum_{ijk} = Error experimental

$\eta_{k(ij)}$ = Error de muestreo dentro de ij-esima unidad experimental (Kuehl, 2000).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Ensayo I: Rendimiento y valor nutricional de avena asociada con vicia bajo condiciones de Junín y Puno

a) Junín

. Evaluaciones de las características agronómicas

En el cuadro 9 se muestran el número de hojas por planta. La variedad Centenario fue superior a Mantaro 15, siendo relativamente inferior a los reportados por Noli y Ricapa (2009) y Montoya (2017) para la variedad Mantaro 15 de 4.5 y 4.6, respectivamente., mientras para la variedad Centenario reportó un valor de 5.2 (Montoya, 2017). Los valores inferiores obtenidos en el presente estudio, podrían deberse a la presencia de fenómenos naturales, tales como, sequias y heladas que aceleraron el secado de hojas.

Los resultados de germinación de semilla de avena de la variedad Mantaro 15 y Centenario fueron de 93 ± 1.1 y 95 ± 0.64 , respectivamente, siendo similares a los valores reportados por Noli, 1996 citado por Enciso (1998) de 92 y 93 por ciento, esta semejanza podría deberse a que las semillas fueron utilizados de la misma zona (estación experimental santa Ana). Por otro lado, el porcentaje de germinación de semilla de *Vicia sativa* fue de 90 ± 0.69 por ciento.

En altura de planta fue superior la variedad Centenario a Mantaro 15., sin embargo, UNALM (2007) y Montoya (2017) reportaron valores para variedad Centenario de 1.95 y 1.22 m, respectivamente, siendo superiores a lo obtenido en el presente estudio. Asimismo, al respecto a la variedad Mantaro 15 se han reportado diferentes valores tales como, Bartl et al. (2007) quienes determinaron un valor inferior (0.90 m) a lo obtenido en el experimento; mientras que, Noli y Ricapa (2009) y Montoya (2017) obtuvieron valores superiores (1.20 y 1.15 m) para dicha variedad, lo que evidencia variación de los resultados probablemente atribuible a factores climáticos, zonas de ejecución y factor humano (Argote, 2005).

En área foliar en cm², la variedad Centenario fue superior a Mantaro 15, esta superioridad de dicha variedad podría estar relacionada a sus características agronómicas (UNALM, 2007), a mayor área foliar mayor fotosíntesis (Galindo y Clavijo, 2007) y disminuye con aumento del estado vegetativo (Pérez et al., 2004). Mientras, la variedad Mantaro 15 según lo reportado por Noli y Ricapa (2009) presentan un periodo vegetativo corto, follaje verde intenso, tallo delgado y altura intermedia, dichas características posiblemente influenciaron a valores inferiores frente a la variedad Centenario. Sin embargo Montoya (2017) reportó de 90.1 y 105.7 cm² para variedad Mantaro 15 y Centenario respectivamente siendo inferiores al del presente estudio.

Los valores obtenidos empleando diferentes proporciones de siembra de avena-vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha) de la variedad Mantaro 15 y Centenario fueron similares en número de hojas por planta, altura planta y área foliar en cm².

Cuadro 9: Evaluaciones agronómicas de avena en Junín

	VARIEDAD DE AVENA		PROPORCION DE A/V	
	Mantaro 15 + vicia	Centenario + vicia	80-20 Kg/ha	70-30 Kg/ha
Número de hoja/planta	4.29 ^b ± 0.03	4.99 ^a ± 0.07	4.67 ^a	4.62 ^a
Altura planta m.	1.07 ^b ± 0.02	1.16 ^a ± 0.01	1.09 ^a	1.13 ^a
Área foliar cm ²	144.13 ^b ±4,46	230.05 ^a ±10.7	183.68 ^a	190.50 ^a

Proporción de A/V = Proporción de siembra de avena-vicia.

Rendimiento en materia verde y materia seca (Kg/ha)

En el cuadro 10 se muestran los rendimientos en materia verde que fueron similares entre la variedad Mantaro 15 y Centenario. El rendimiento de materia verde de avena-vicia de la variedad Mantaro 15 fue superior al valor reportado por CESO PROYECT, 1998 citado por Enciso (1998) de 45.6 tn/ha; asimismo, Memoria Anual Zona Agraria X, 1995 citado por Enciso (1998) reportó valores para condiciones de la sierra central del Perú de 36.2 a 88.8 tn/ha, los resultados obtenidos del experimento se encuentran dentro de estos valores mencionados.

El rendimiento de forraje en materia seca (Kg/ha) entre las variedades fue superior ($P < 0.01$) para la variedad Centenario en comparación a Mantaro 15; siendo estos resultados cercanos a lo reportado por INIA (2013) para dichas variedades (Mantaro 15 de: 14.0 y Centenario 14.5 tn/ha). En el caso de la variedad Mantaro 15 lo reportado por Enciso (1998) fue de 16.5 tn/ha cosechado en evento fenológico al 100 por ciento de floración de avena, siendo ligeramente superior al valor obtenido en el estudio, probablemente esto se debe a la escasa precipitación y presencia de heladas en sitio de estudio que disminuyeron la producción, los resultados se amplían en los anexos 1 y 2.

Los rendimientos de materia verde y materia seca empleando diferentes proporciones de siembra de avena-vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha) de las variedades Mantaro 15 y Centenario fueron similares en condiciones de Junín; sin embargo, la variedad Centenario fue superior en número hojas, altura planta y área foliar a Mantaro 15, estas características agronómicas de la variedad Centenario probablemente influyó en alto rendimiento en materia seca (kg/ha) en comparación a Mantaro 15.

Cuadro 10: Rendimiento en materia verde y materia seca (Kg/ha) de avena-vicia en Junín

	VARIEDAD DE AVENA		PROPORCION DE A/V	
	Mantaro 15 + vicia	Centenario + vicia	80-20 Kg/ha	70-30 Kg/ha
Materia Verde	57,809 ^a ±1,215	63,342 ^a ±2,669	58,348 ^a	62,072 ^a
Materia Seca	12,765 ^b ±366	15,833 ^a ±639	13,976 ^a	14,366 ^a

Proporción de A/V = Proporción de siembra de avena-vicia.

^{a,b} Superíndices con diferentes letras dentro de una misma fila indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

En la figura 2 se observa el análisis de interacción de rendimiento de materia verde (Kg/ha) de avena variedad Mantaro 15 y Centenario asociada con vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha) que no presentó interacción; las variedades se comportó de manera similar independiente a las proporciones de siembra. Sin embargo, la variedad Centenario fue superior en comparación a Mantaro 15.

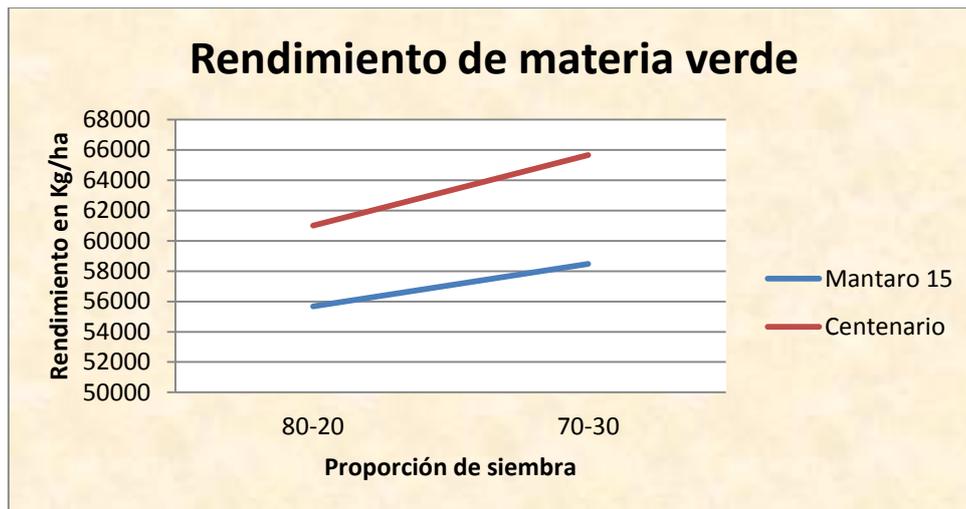


Figura 8: Interacción de rendimiento materia verde de avena-vicia en Junín

En la figura 3 se observa el análisis de interacción de rendimiento de materia seca (Kg/ha) de avena variedad Mantaro 15 y Centenario asociada con vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha) que no presentó interacción. Sin embargo, las variedades fueron diferentes estadísticamente independiente a las proporciones de vicia que fue incluida; siendo superior la variedad Centenario en comparación a Mantaro 15.

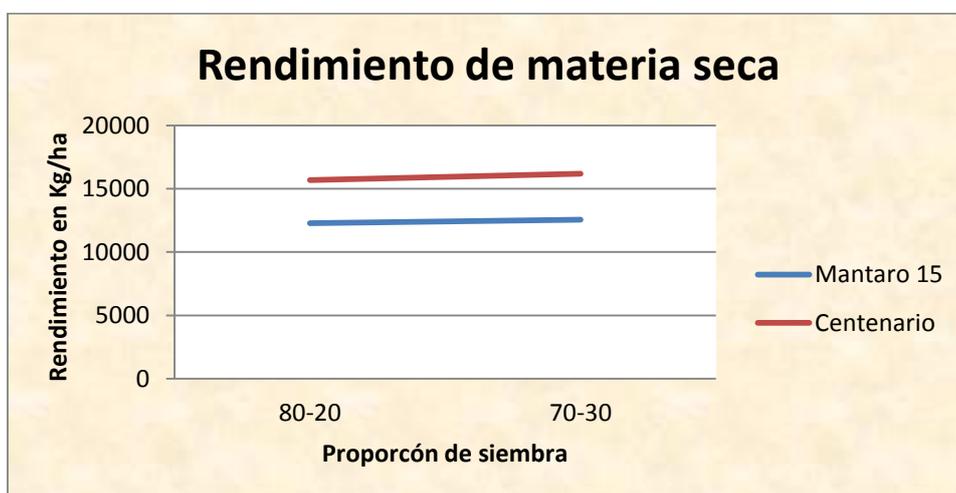


Figura 9: Interacción de rendimiento materia seca de avena-vicia en Junín

• **Composición química y energía metabolizable**

En el cuadro 11 se aprecian que, la variedad Mantaro 15 fue superior ($P < 0.01$) a Centenario en porcentaje de proteína cruda y FDN, resultando en porcentaje de proteína cruda inferior al valor reportado por Enciso (1998) de 10.2 por ciento, este bajo contenido de proteína cruda, está relacionado a la presencia de sequías y heladas registradas propios de la zona que

afectaron la maduración de las plantas. Cabe señalar que la DIVMO fue superior en la variedad Centenario en condiciones de Junín, se amplía en anexo 3.

La energía metabolizable en MJ/Kg y MJ/ha resultó superior en la variedad Centenario ($P < 0.01$) frente a Mantaro 15, este valor refleja el mayor rendimiento de forraje en materia seca de la variedad Centenario. Empleando diferentes proporciones de siembra de Avena-Vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha), el rendimiento de EM (MJ/Kg y MJ/ha).contenido de proteína cruda, FDN y DIVMO fueron similares.

Cuadro 11: Composición química y energía metabolizable de avena-vicia en base seca en Junín

	VARIEDAD DE AVENA		PROPORCIÓN DE AV	
	Mantaro 15 + vicia	Centenario + Vicia	80-20 Kg/ha	70-30 Kg/ha
Proteína cruda, %	7.9 ^a ± 0.2	6.5 ^b ± 0.3	6.8 ^a	7.6 ^a
FDN, %	56.6 ^a ± 0.8	50.1 ^b ± 0.7	53.22 ^a	53.5 ^a
Ceniza, %	6.2 ^a ± 0.1	5.5 ^b ± 0.1	5.70 ^a	5.9 ^a
DIVMO, %	55.2 ^b ± 0.7	60.7 ^a ± 0.6	57.91 ^a	57.9 ^a
EM MJ/Kg	8.9 ^b ± 0.1	9.8 ^a ± 0.1	9.23 ^a	9.3 ^a
EM MJ/ha	109,747 ^b ± 1,097.6	154,776 ^a ± 950.9	130,118 ^a	134,405 ^a

^{a,b} Superíndices con diferentes letras dentro de una misma fila indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

En figura 4 se muestra el análisis de interacción de proteína cruda de la variedad Mantaro 15 y Centenario asociada con vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha) que no presentó interacción, sin embargo fue superior en contenido de proteína la variedad Mantaro 15 comparada a Centenario independiente a las proporciones de siembra de avena-vicia. Además, el contenido de proteína se incrementó con el aumento de proporción de vicia en ambas variedades.

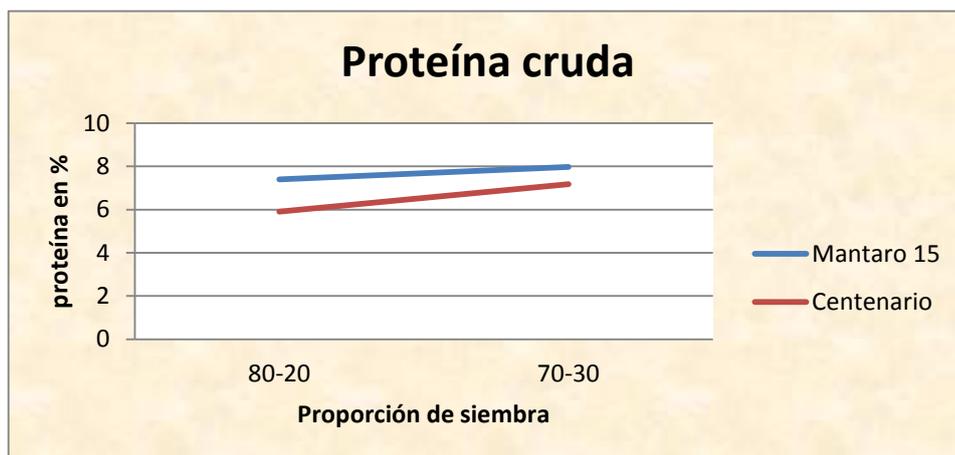


Figura 10: Interacción de proteína cruda de avena-vicia en Junín

En figura 5 se muestra el análisis de interacción de fibra detergente neutro de la variedad Mantaro 15 y Centenario asociada con vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha) no presentó interacción; sin embargo, fue superior la variedad Mantaro 15 comparada a Centenario independiente a las proporciones de siembra.

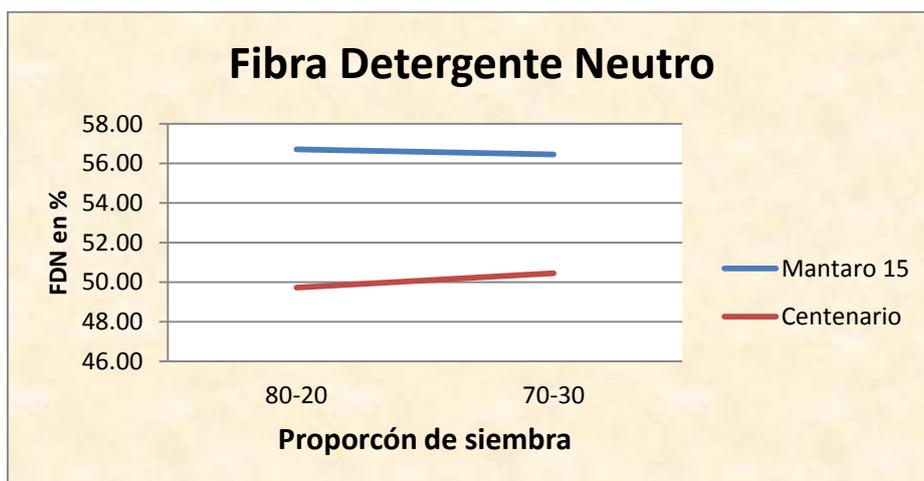


Figura 11: Interacción de fibra detergente neutro de avena-vicia en Junín

En figura 6 se muestra el análisis de interacción de energía metabolizable en MJ/ha de la variedad Mantaro 15 y Centenario asociada con vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha) no presentó interacción; sin embargo, fue superior la variedad Centenario comparada a Mantaro 15 independiente a las proporciones de siembra.

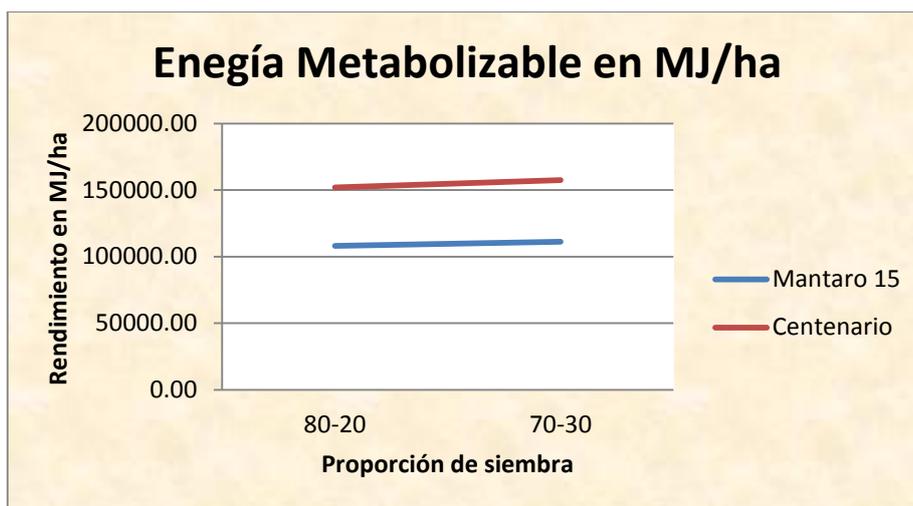


Figura 12: Interacción de energía metabolizable de avena-vicia en Junín

b) En Puno

. Evaluaciones de las características agronómicas

Los resultados de germinación de semilla de avena, las variedades de Avena: Tayko, Africana y Vilcanota I fueron de 80 ± 0.9 , 90 ± 0.8 , 83 ± 0.9 , respectivamente, fueron similares al porcentaje de germinación de semillas reportadas comercialmente (80, 82 y 82, respectivamente) para estas variedades en condiciones de Puno; además la semilla de *Vicia sativa* fue utilizada para ambas condiciones de Junín y Puno. Esta semejanza de germinación de semillas de avena probablemente se debe que fueron adquiridos y evaluados en el mismo sitio (INIA Illpa-Puno).

La cosecha del forraje se realizó en abril del año en curso en evento fenológico 50 por ciento de floración y 50 por ciento grano leche de avena, se evaluaron el número de hojas/planta, altura de planta y área foliar; las variedades Tayko, Africana y Vilcanota I fueron similares en área foliar (cuadro 12). La variedad Vilcanota I fue superior en número de hojas/planta y altura de planta a la Tayko y a su vez fue similar a la variedad Africana. La altura de planta de la variedad Tayko reportado por Argote (2005) fue de 1.3 m. evaluado en evento fenológico al 100 por ciento de floración, este valor fue superior al resultado del experimento.

Empleando diferentes proporciones de siembra de avena-vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha, respectivamente) las variedades Tayko, Africana y Vilcanota I fueron similares en las variables evaluadas.

Cuadro 12: Evaluaciones agronómicas de avena en Puno

	VARIEDAD DE AVENA			PROPORCIÓN DE AVENA-VICIA	
	Tayko + vicia	Africana + vicia	Vilcanota I + vicia	80-20 Kg/ha	70-30 Kg/ha
Nº de hoja/planta	4.4 ^b ± 0.09	4.6 ^{ab} ± 0.09	4.7 ^a IC ± 0.09	4.5 ^a	4.7 ^a
Altura de planta m.	1.0 ^b ± 0.03	1.1 ^{ab} ± 0.03	1.12 ^a ± 0.03	1.1 ^a	1.1 ^a
Área foliar cm ²	183.9 ^a ± 7.7	193.2 ^a ± 10.4	180.4 ^a ± 7.0	184.5 ^a	180.5 ^a

. Rendimiento en materia verde y materia seca (Kg/ha)

Las evaluaciones de rendimiento en materia verde y materia seca (Kg/ha) se muestran en el cuadro 13. Los rendimientos de forraje en materia verde (Kg/ha) fueron similares entre las variedades estudiadas. Los valores encontrados en rendimiento de materia verde de las variedades de avena Tayko, Africana y Vilcanota I fueron superiores a lo reportado por INIA (2013) de: 51.7, 52.5 y 61.3 tn/ha, respectivamente. Esta superioridad en rendimiento de materia verde podría deberse a los factores climáticos (lluvia) que favorecieron la campaña agrícola en este sitio

Los rendimientos de forraje en materia seca en Kg/ha fueron similares entre las variedades, la igualdad en rendimiento en materia seca entre las variedades fueron probablemente debido al desarrollo del cultivo adecuado sin los factores estresantes. Se debe señalar que la variedad Vilcanota I tuvo valor superior al reportado por INIA. (2013) de 12.3 tn/ha. Los resultados se amplían en los anexos 4 y 5.

En la figura 7 se observa el análisis de interacción de rendimiento de materia verde (Kg/ha) de las variedades Tayko, Africana y Vilcanota I asociada con vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha) presentó interacción estadísticamente significativo, esta diferencia se debe probablemente a la proporción de vicia y variedad de avena tayko tuvo menor número de hojas y altura planta que determinó diferencia en humedad de materia verde; sin embargo, las variedades se comportó de manera similar independiente a las proporciones de vicia que fue incluida y además la variedad Tayko disminuyó en rendimiento de materia verde con el incremento de proporción de vicia en siembra.

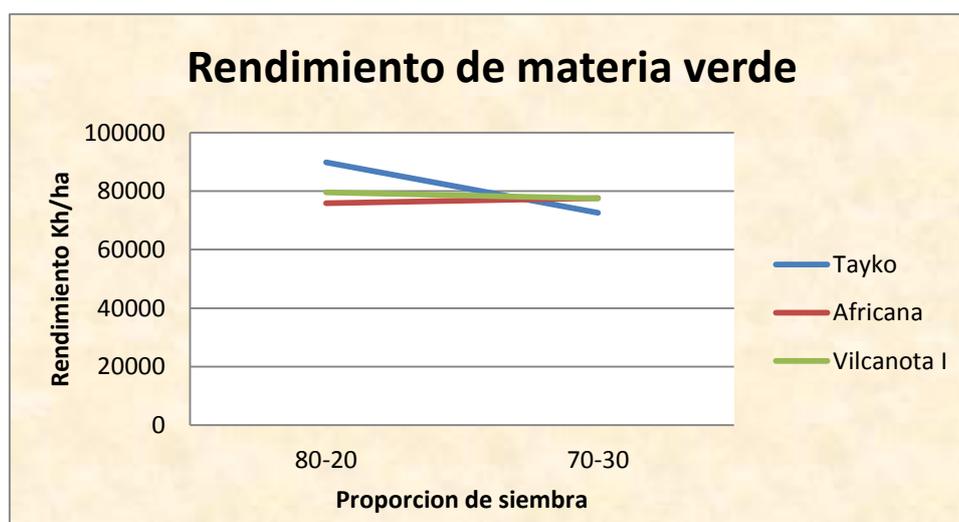


Figura 13: Interacción de rendimiento materia verde de avena-vicia en Puno

En la figura 8 se observa el análisis de interacción de rendimiento de materia seca (Kg/ha) de las variedades Tayko, Africana y Vilcanota I asociada con vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha) que no presentó interacción; sin embargo, las variedades fueron similares independiente a las proporciones de siembra de avena-vicia, además la variedad Tayko disminuyó con el incremento de proporción de vicia.

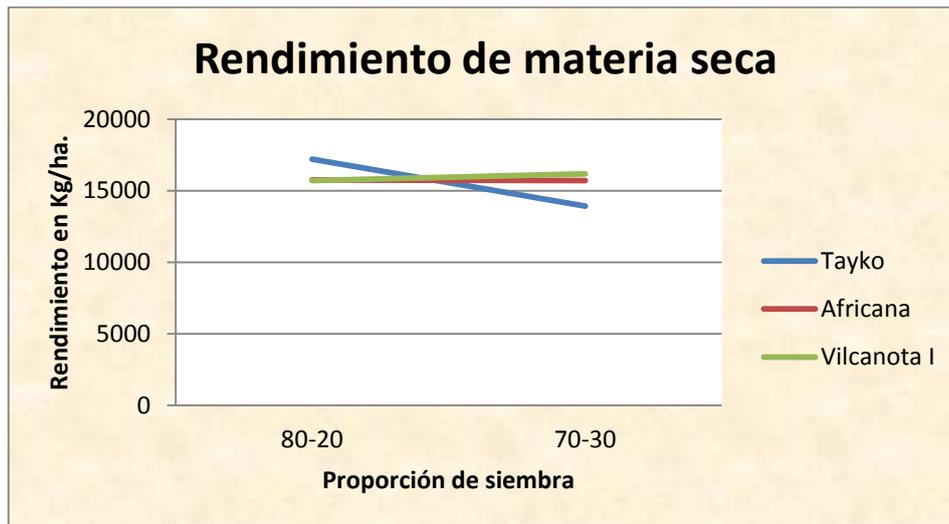


Figura 14: Interacción de rendimiento materia seca de avena-vicia en Puno

Cuadro 13: Rendimiento de materia verde y materia seca (Kg/ha) de avena-vicia en Puno

	VARIEDAD DE AVENA			PROPORCION DE AVENA-VICIA	
	Avena Tayko + vicia	Avena Africana + vicia	Avena Vilcanota I + vicia	80-20 Kg/ha	70-30 Kg/ha
Materia Verde	81,248 ^a ± 3,935	76,784 ^a ± 2285	78,554 ^a ± 2,910	81 787 ^a	75 937 ^a
Materia Seca	15,569 ^a ± 110	15,809 ^a ± 274.3	15,875 ^a ± 357.4	16 223 ^a	15 274 ^a

^a Superíndices con letras iguales de una misma fila indican no existe diferencias significativas (p>0,05)

Composición química y energía metabolizable

En el cuadro 14 se muestran los resultados de la proteína cruda de las variedades de avena Tayko, Africana y Vilcanota I fueron similares para el efecto variedad e incluso para el efecto de proporciones de siembra de avena-vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha, respectivamente). Estos valores obtenidos para el porcentaje de proteína cruda fueron similares al reportado por Enciso (1998) de 10.2 por ciento en evento fenológico de 100 por ciento de floración de avena. El porcentaje de FDN de la variedad Vilcanota I fue superior ($P < 0.05$) a las variedades Tayko pero similar a la variedad Africana; sin embargo, en porcentaje de DIVMO la variedad Tayko fue superior a la variedad Africana y Vilcanota I por su menor tamaño, los resultados se amplían en el anexo 6.

En figura 9 se muestran el análisis de interacción del porcentaje de proteína cruda de las variedades Tayko, Africana y Vilcanota I asociada con vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha) no presentó interacción estadísticamente. Sin embargo, las variedades fueron similares independiente a las proporciones de siembra, la variedad Vilcanota I disminuyó en proteína cruda con la adición de vicia en siembra y siendo lo contrario la variedad Tayko y Africana.

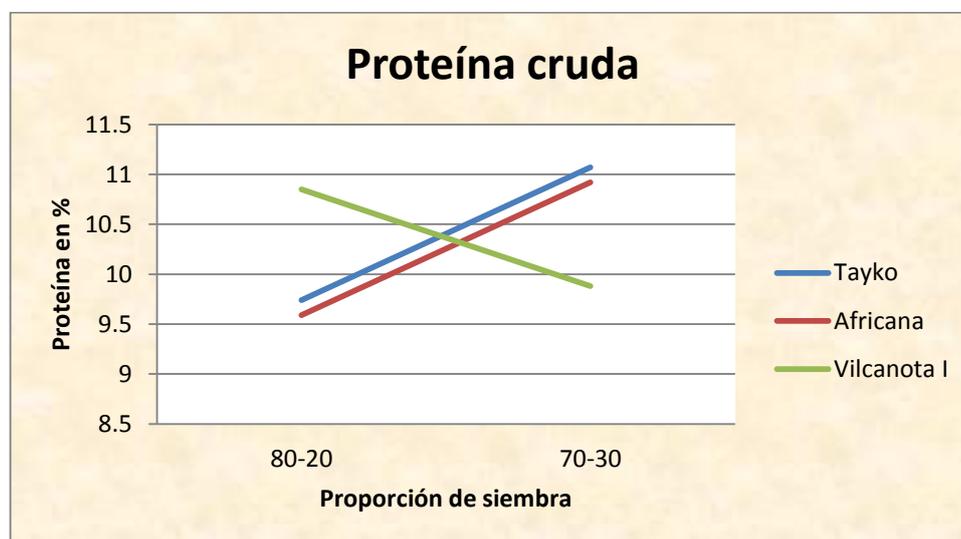


Figura 15: Interacción de proteína cruda de avena-vicia en Puno

En figura 10 se muestran el análisis de interacción de porcentaje fibra detergente neutro de las variedades Tayko, Africana y Vilcanota I asociada vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha) no presentó interacción. Sin embargo, las variedades fueron diferentes estadísticamente independiente a las a las proporciones de siembra; siendo superior la variedad Africana y además disminuyó con el aumento de proporción de vicia en las tres variedades.

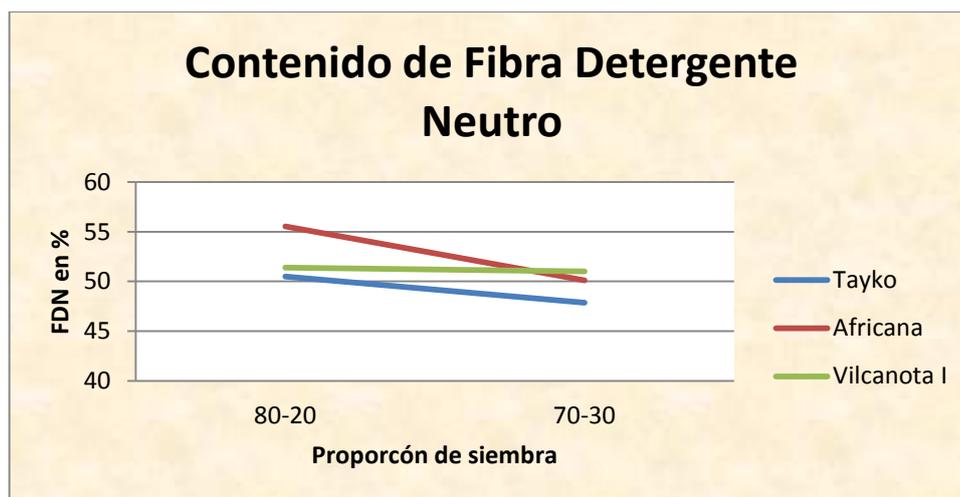


Figura 16: Interacción de fibra detergente neutro de avena-vicia en Puno

En la energía metabolizable cuadro 14 (MJ/Kg) resultó superior la variedad de avena Tayko ($P < 0.01$), en comparación a Africana y Vilcanota I. El rendimiento de EM (MJ/ha) fue similar entre las variedades Tayko, Africana y Vilcanota I; asimismo, fueron similares en el rendimiento de EM (MJ/Kg y MJ/ha) y composición química empleando diferentes proporciones de siembra de avena-vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha, respectivamente) en condiciones de Puno.

En figura 11 se muestran el análisis de interacción del energía metabolizable (MJ/ha) de las variedades Tayko, Africana y Vilcanota I asociada con vicia (80-20 y 70-30 Kg/ha) no presentó interacción. Sin embargo, las variedades fueron similares independientes a las proporciones de siembra, la variedad Tayko fue superior a los demás variedades y disminuyó con adición de vicia en siembra.

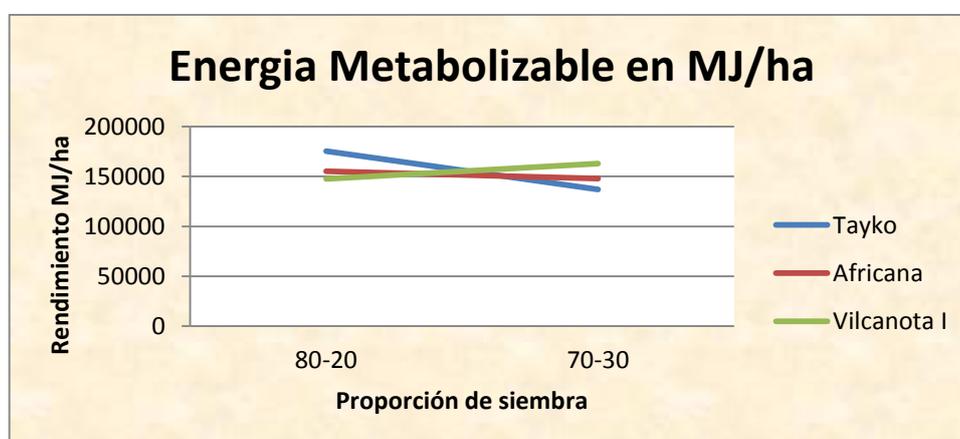


Figura 17: Interacción de energía metabolizable de avena-vicia en Puno

Cuadro 14: Composición química y energía metabolizable de avena-vicia en base seca en Puno

	VARIEDAD DE AVENA			PROPORCION DE AVENA-VICIA	
	Tayko + vicia	Africana + vicia	Vilcanota I + vicia	80-20 Kg/ha	70-30 Kg/ha
I. Composición Química.					
Proteína, %	10.4 ^a ± 0.47	10.3 ^a ± 0.47	10.4 ^a ± 0.60	10.1 ^a	10.6 ^a
FDN, %	49.2 ^b ± 0.63	50.3 ^{ab} ± 0.51	51.2 ^a ± 0.92	50.8 a	49.6 ^a
Ceniza, %	7.2 ^a ± 0.16	7.2 ^a ± 0.22	7.2 ^a ± 0.32	7.3 ^a	7.1 ^a
DIVMO, %	62.4 ^a ± 1.07	60.2 ^b ± 1.36	58.6 ^b ± 1.23	61.2 ^a	59.6 ^a
II. Energía Metabolizable					
EM MJ/Kg	10.0 ^a ± 0.16	9.6 ^a ± 0.16	9.4 ^b ± 0.19	9.8 ^a	9.5 ^a
EM MJ/ha	156,219 ^a ± 11,174	151,481 ^a ± 3,852	149,849 ^a ± 4,764	159 461 ^a	149 230 ^a

4.2 Ensayo II: Evaluación de aceptabilidad y preferencia de pellets de avena- vicia y heno de avena en alpacas

En el cuadro 15 se muestran la composición química de pellets de avena- vicia en donde el contenido de proteína cruda, calcio, fosforo y FDN fueron superiores en comparación al heno de avena; sin embargo, en contenido de DIVMO y EM fueron similares. La superioridad de los nutrientes de pellets avena- vicia es debido al aporte de vicia que incrementa el contenido de proteína y calcio, coincidiendo con lo mencionado por INCALAC, 1997 citado por Enciso (1998). La energía metabolizable resultó similar para pellets de avena- vicia y heno de avena, el heno de avena en forma de pacas fue procedente de INIA Illpa-Puno, los cuales fueron conducidos por el personal técnico de esta institución.

Los pellets de avena- vicia, fue superior al contenido de proteína cruda de pellets de paja de cebada tratadas con saborizantes que contienen materia seca, proteína cruda, FDN y digestibilidad de materia orgánica de: 92.4, 4.6, 66.8 y 54.1 por ciento, respectivamente (Robertson et al., 2006); asimismo, fueron inferiores a la materia seca y proteína cruda de pellets de alfalfa de 94.0 y 15.0 por ciento, respectivamente (Estill et al., 2002).

Cuadro 15: Composición química de pellets de avena- vicia y heno de avena en base seca

	Pellets de avena- vicia	Heno de avena
Materia Seca, %	89.7	89.8
Proteína cruda, %	8.9	6.7
FDN, %	55.7	46.6
Ca, %	0.5	0.3
P, %	0.2	0.1
DIVMO, %	60.1	60.4
EM Mcal/Kg	2.31	2.32

Fuente: AOAC. (2005). Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos, UNALM.

El contenido de proteína cruda de avena de variedad Mantaro 15 reportado por Enciso (1998) fue de: 9.9, 9.1 y 4.7 cosechados en eventos fenológicos de hoja bandera, 100 por ciento de floración y grano leche, respectivamente., los resultados de proteína cruda de heno de avena utilizada en el experimento están dentro de los valores reportados en líneas anteriores (9.1 y 4.7). El contenido de proteína cruda disminuye

rápidamente con el transcurso del evento fenológico en cultivo de avena, así como indica el autor antes mencionado.

a) Aceptabilidad

En el cuadro 16 se muestran los resultados presentados que están basados en la respuesta promedio de los animales a las variables evaluadas (tasa de ingestión, número de bocados, tiempo comiendo y tiempo masticando) y el tipo de alimento.

1. Tasa de ingestión

Se aprecia que la tasa de ingestión para pellets de avena-vicia y heno de avena resultó en promedio de 6.47 y 4.53 g/min, respectivamente: siendo el promedio para pellets y heno de avena de 5.50 g/min; este fue similar al encontrado por Vázquez (1996) para alimentos fibrosos con un promedio de 5.55g/min. El alimento que ocupó el primer lugar en el ranking fue el pellet de avena-vicia.

2. Número de bocados

Se observó que el número de bocados para el pellets de avena-vicia fue de 67.9 bocados., mientras que, para el heno de avena resultó en 60.0 bocados, este valor encontrado para heno de avena fue superior al valor hallado por Vázquez (1996) que fue de 37.9 bocados para el heno de avena.

3. Tiempo de consumo

Se apreció que las alpacas invirtieron mayor tiempo de consumo el heno de avena (53.1 por ciento) en comparación a pellets de avena-vicia (51.9 por ciento). Asimismo, los resultados promedios obtenidos para ambos alimentos fueron de 52.5 por ciento, que fueron similares a los valores obtenidos por Vázquez (1996) para alimentos fibrosos (paja de Avena, 52.9 por ciento). El alimento que ocupó el primer lugar en el ranking determinado para este variable fue el heno de avena comparado con pellets de avena-vicia.

4. Tiempo masticando

Las alpacas superaron en tiempo masticando para el alimento heno de avena (46.9 por ciento) con relación a pellets de avena-vicia (32.6 por ciento), resultando en un tiempo de masticación promedio de 39.8 por ciento; este fue similar al reportado por Vázquez

(1996) para paja de avena de 38.2 por ciento. Sin embargo, en el ranking resultó en primer lugar el alimento pellets de avena-vicia.

5. Grado de aceptación

El grado aceptación fue superior para pellets de avena-vicia (1.25) en comparación a heno de avena (1.75), se conoce que el menor valor numérico es el que resulta mejor en aceptación del alimento por el ganado (Provenza et al., 2007). Asimismo, Verly (2017) encontró mayor grado de aceptación en alpacas para pellets de avena-vicia comparados con alimentos de residuos de broza de cañihua, pellets de broza de cañihua y residuos de cosecha de quinua.

En general, de los alimentos evaluados se observan que el pellets de avena-vicia tiene mayor tasa de ingestión, mayor número de bocados y menor tiempo de masticación los cuales hacen que este alimento tenga mayor ranking y por lo tanto, mayor grado de aceptación en comparación al alimento heno de avena., el resultado se amplían en anexos 7 y 8.

Cuadro 16: Ranking de aceptabilidad de pellets de avena-vicia y heno de avena en alpacas

Alimento	Tasa de ingestión		Bocados		Proporción de tiempo (%)				Grado De Aceptación
	gr/minuto	Ranking	Numero por 15 minutos	Ranking	Comiendo		Masticando		
						Ranking		Ranking	
1. Pellets de avena-vicia	6.47 ^a ± 0.60	1	67.89 ^a ± 9.93	1	51.92 ^a ± 0.10	2.0	32.55 ^b ± 0.81	1	1.25^b
2. Heno de avena	4.53 ^b ± 0.27	2	60.00 ^a ± 17.20	2	53.05 ^a ± 0.12	1.0	46.95 ^a ± 0.69	2	1.75^a
Prueba de T-Student (P value)	0.015		0.332		0.859		0.009		0.003

b) Preferencia

Los porcentajes de preferencia de pellets de avena-vicia versus el heno de avena, resultaron con **44.9 y 55.1** por ciento, respectivamente. (anexo 9). Estos valores encontrados en el experimento corresponden a **escala de preferencia media**, siendo las escalas de preferencia en porcentaje de: 70 a 100 alta, 40 a 69 media, 10 a 39 baja y menores de 10 de muy baja preferencia (Provenza et al., 1992). Igualmente Verly (2017), reportó, la preferencia de pellets de avena-vicia y pellets de Cañihua en alpacas que fueron de 86 y 14 por ciento, respectivamente.

Las alpacas muestran mayor habilidad masticatoria a los alimentos fibrosos (San Martín y Bryant, 1986), esto explicaría la diferencia numérica encontrada a favor de heno de avena; sin embargo, estos dos alimentos (pellets de avena-vicia y heno de avena) fueron similares dentro de la escala de preferencia (Provenza et al., 2007).

La preferencia de alimento en los animales de granja varían individualmente (Dikmen et al., 2009) como se observa en la figura 12, los resultados de preferencia del alimento revelan diferentes valores de un animal a otro, se va incrementando con el transcurso del tiempo (Meier et al., 2012); por lo tanto, para el experimento de preferencia con alimento se necesita como mínimo seis animales (Atwood et al., 2006).

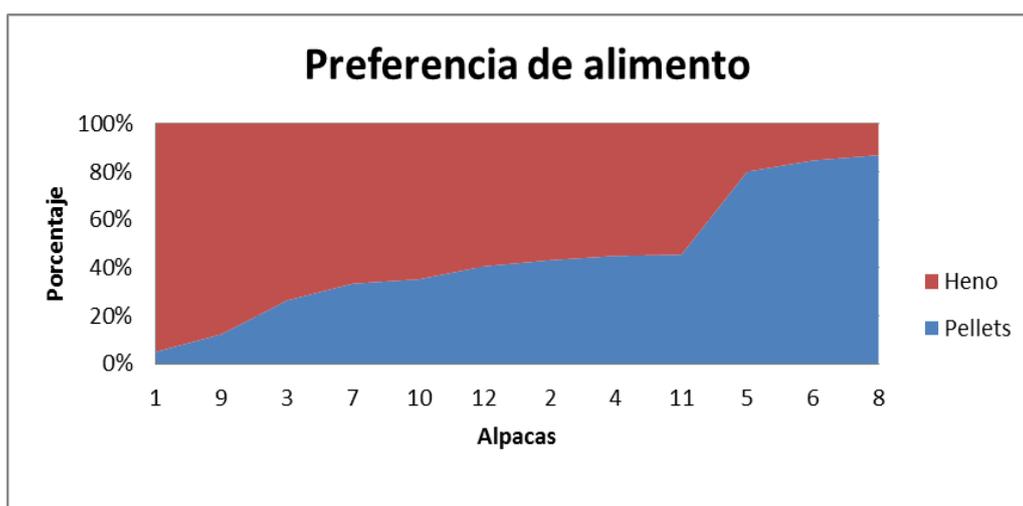


Figura 18: Porcentaje de preferencia de alpacas del experimento

En un estudio de preferencia relativa de alimentos proteicos, energéticos y fibrosos en alpacas y ovinos, los alimentos más preferidos (alpacas y ovinos) son generalmente aquellos que tienen mayor aceptabilidad, menor contenido de fibra y tasas de ingestión relativamente

altas (Ruiz, 1997). Igualmente los resultados obtenidos en el presente experimento fueron de mayor tasa de ingestión, número de bocados y menor tiempo de masticación, por lo tanto mayor aceptabilidad para pellets avena-vicia en comparación de heno de avena. Sin embargo, la preferencia de pellets de avena-vicia y heno de avena resultaron similares que corresponden ambos a escala media.

En el cuadro 17 se observan los resultados de preferencia individual de las alpacas a pellets de avena-vicia y heno de avena, los valores mínimos y máximos justifican la preferencia individual de alpacas por el alimento ofrecido (Dikmen et al., 2009).

Cuadro 17: Preferencia individual de las alpacas al pellets de avena-vicia y heno de avena

	Pellets de avena-vicia	Heno de avena
Promedio	44.9	55.1
Valor-Mínimo	5.1	13.10
Valor-Máximo	86.9	94.9

4.1 Ensayo III: Suplementación de pellets de avena-vicia y heno de avena en alpacas en pastos naturales en la zona altoandina.

En el cuadro 15, se muestran los resultados de la composición nutricional de pellets de avena-vicia y heno de avena utilizada en la suplementación de alpacas. El contenido de proteína, FDN y DIVMO indican la calidad del alimento (Minson, 1990), resultando el contenido de proteína, FDN, calcio y fósforo superiores para pellets de avena-vicia en comparación al heno de avena; mientras, la DIVMO fue similar entre estos dos alimentos.

El contenido de proteína cruda de avena variedad Africana con proporción de siembra de 70 y 30 Kg/ha (anexo 6) fue superior al contenido de proteína cruda de pellets de avena-vicia, este resultado coincide a lo mencionado por INTA (2014), quien manifiesta que existen pérdidas de nutrientes de aproximadamente de 20 a 30 por ciento en el proceso de elaboración de pellets especialmente en leguminosas.

4.3.1 Consumo del Suplemento

En el cuadro 18 se aprecia mayor consumo de pellets de avena-vicia desde el inicio del experimento en comparación al heno de avena, cabe mencionar la suplementación de pellets de avena-vicia y heno de avena fueron de 400 g/alpaca/día. El consumo de pellets de avena-vicia se incrementó con el transcurso del tiempo, lo cual concuerda con lo mencionado por Meier et al. (2012), alcanzando el mayor consumo a los 56 días, para luego mantenerse hasta el final del experimento.

El consumo de heno de avena fue relativamente inferior al consumo de pellets de avena-vicia al inicio del experimento alcanzando el máximo valor a los 56 días para posteriormente bajar ligeramente durante el experimento hasta el final; asimismo, el consumo de pasto natural simulado fue alto al inicio del experimento y disminuyendo con el transcurso de tiempo, probablemente esto se debe a escasez de pasto, los resultados se amplían en los anexos 11 y 12.

Los requerimientos nutricionales de alpacas de 40 Kg de peso vivo (cuadro 5) recomendados por la NRC (2007) para consumo de materia seca en porcentaje de peso vivo, NDT Kg/d, EM Mcal/d, proteína cruda, calcio y fósforo en g/día son de: 1.59, 0.42, 1.52, 70, 2.6 y 1.4, respectivamente. El consumo de alimento en materia seca de alpacas hembras de 15 meses de edad con peso vivo promedio de 34.2 kg (anexo 10) fue calculado teniendo en cuenta el consumo límite de 0.8 a 0.9 por ciento de FDN de peso vivo (Van Saun, 2006). El consumo de suplemento promedio de pellets de avena-vicia y heno de avena en materia seca fue de 327.4 y 280.5 g/alpaca/día, cubriendo el 57 y 48 por ciento de la ración respectivamente.

El aporte de proteína cruda, calcio, fósforo y EM (Mcal/Kg) de la suplementación de pellets de avena-vicia fueron de: 65.8, 68.7, 56.9 y 64.2; heno de avena de: 50.7, 48.4, 31.9 y 56.1 por ciento, respectivamente, de la ración consumida. Por otro lado, las alpacas fueron pastoreadas en pastos naturales cubriendo sus raciones nutricionales. La estimación del contenido nutricional de pasto natural y consumo de pasto (alpacas de 34.2 Kg de peso vivo), FDN, proteína cruda, calcio, fósforo y EM (Mcal) resultaron de: 502 g, 61.3 por ciento, 30.6 g, 1.5 g, 1.0 g y 0.85, respectivamente.

Cuadro 18: Consumo en materia seca (g) del porcentaje de FDN del peso vivo y aporte de nutrientes de pasto natural, pellets de avena-vicia y heno de avena utilizada en alpacas

	Pasto Natural	Suplementación				Total	Suplementación				Total
		Pellets		Pasto natural			Heno de avena		Pasto natural		
			%		%			%		%	
I. Consumo de alimento (g)											
28 días	507	269.1	48.1	289.9	51.9	559.0	256.8	45.1	312.1	54.9	568.9
56 días	509	356.1	61.2	226.2	38.8	582.3	293.6	50.1	292.3	49.9	585.9
84 días	489	357.0	61.0	228.6	39.0	585.6	291.0	49.9	292.7	50.1	583.7
Promedio	502	327.4	57	248	43	575.6	280.5	48	299	52	579.5
II. Aporte de nutrientes promedio											
Proteína cruda (g)	30.6	29.1	65.8	15.1	34.2	44.3	18.8	50.7	18.2	49.3	37.0
Ca (g)	1.5	1.6	68.7	0.7	31.3	2.4	0.8	48.4	0.9	51.6	1.7
P (g)	1.0	0.7	56.9	0.5	43.1	1.2	0.3	31.9	0.6	68.1	0.9
EM Mcal	0.85	0.76	64.2	0.42	35.8	1.2	0.65	56.1	0.51	43.9	1.2

En el cuadro 19 se muestran la composición química de pasto natural, en donde el contenido de proteína cruda y Ca fueron bajos en comparación a los nutrientes de pellets de avena-vicia y heno de avena. La digestibilidad de materia orgánica *in vitro* resultó bajo (44.40), coincidiendo con reporte de Sumar (2010) quien señala que la madurez y lignificación de pastos disminuye el contenido de nutrientes en época seca.

Cuadro 19: Composición química de pasto natural en base seca

	Pasto natural
Materia Seca, %	91.7
Proteína cruda, %	6.1
FDN, %	61.3
Ca, %	0.3
P, %	0.2
DIVMO, %	44.4
EM Mcal/Kg	1.70

4.3.2 Composición de la dieta en el pastoreo

En el cuadro 20 se muestran la composición de dietas de alpacas en pastoreo. Los animales suplementados con heno de avena consumieron el 71 por ciento de hojas, 81 por ciento de plantas verdes y 93 por ciento de gramíneas; mientras las alpacas suplementadas con pellets consumieron mayor cantidad de tallos y flores ambos (17 por ciento) y el grupo testigo consumió plantas senescentes con 56 por ciento. El total de alpacas del experimento consumieron en porcentaje de 68 de hojas, 68 plantas verdes y 88 de gramíneas.

Según lo reportado por Quispe (2016) las alpacas consumieron (época seca) en porcentaje 21.3 de gramíneas altas, 25.4 gramíneas bajas, 31,7 de graminoides y 21.6 de hierbas; parte de la planta con 81.5 de hojas y 18.5 de tallos; fracción de planta de 85 de verde y 15 senescente.

Como se puede observar en cuadro 20, las alpacas suplementadas con pellets de vena-vicia y heno de avena consumieron mayor cantidad de plantas verdes que las plantas de gramíneas senescentes; en cambio, las alpacas del grupo control consumieron mayor cantidad de plantas senescentes, probablemente con la finalidad de satisfacer sus requerimientos nutricionales de mantenimiento. Las alpacas suplementadas satisficieron sus requerimientos nutricionales (pellets de avena-vicia y heno de avena) que les permitieron la oportunidad

para seleccionar su dieta. Además, se observó que las alpacas del grupo control consumieron mayor cantidad de hierbas que las alpacas suplementadas.

La vegetación dominante en zona del pastoreo (63 has) fueron los de género *Stipa*, *Festuca* y *Calamagrostis*, en la cual las alpacas fueron pastoreadas durante 8 horas/día en pastos reservados para época seca (Argote, 2005). La zona incluye pequeñas áreas de bofedales especialmente en orillas de laguna Sara Qocha. La información sobre producción de alpacas en pastos naturales es escasa en nuestro país, se conoce que la proteína es limitante en la estación seca (Mamani, y Gallo, 2013); sin embargo, la suplementación es una forma de solucionar las deficiencias nutricionales a costos elevados (Van Saun, 2006).

Los animales al pastoreo consumen una variedad de plantas para cubrir su dieta, consumiendo diferentes especies de plantas y partes de las mismas (Launchbaugh, 1993). La selectividad es una estrategia fundamental de consumo de alimento para cubrir sus requerimientos mínimos y asegurar su supervivencia; por lo tanto, los animales no ingieren todo el pasto, ellos eligen sitios y ciertas porciones de las plantas (Minson, 1990).

Cuadro 20: Composición de dieta en el pastoreo de alpacas del experimento

Tratamiento	Estructura			Estado de planta		Grupo funcional			
	Hoja	Tallo	Flor	Verde	Senescente	Gramínea	Seudogramínea	Hierba	Arbusto
Testigo	68	16	16	44	56	84	3	12	1
S-Pellets	66	17	17	78	22	88	5	5	2
S-Heno	71	15	14	81	19	93	3	4	0
PROMEDIO	68	16	16	68	32	88	4	7	1

4.3.3 Evaluación de pesos

- **Peso vivo**

El peso vivo promedio de alpacas utilizadas en el presente experimento fue de 34.2 a los 15 meses de edad. El peso vivo promedio (Kg) de alpacas hembras de raza huacaya al año de edad según lo mencionados por Huanca et al., (2007) y Pando (2011) fueron de 30 y 31 Kg, respectivamente y para alpacas de 14 meses de edad fue de 38.5 Kg (Silva, 2019); el grupo de alpacas del experimento tuvieron peso promedio inferior a 38.5 Kg, probablemente se debe a que los pesos fueron registrados en dos zonas diferentes. Se realizó el análisis de

covarianza de peso inicial de alpacas, donde resultó no significativo, los resultados se amplían en anexo 16.

En cuadro 21, se muestran la evaluación de peso vivo de alpacas (1 a 28 días), donde se aprecia que el peso de las alpacas suplementadas con pellets de avena-vicia fue superior a las alpacas suplementadas con heno de avena y alpacas sin suplementación. Las alpacas suplementadas con heno de avena y sin suplementación fueron similares, esta semejanza probablemente se debe al consumo de pastos reservados, acostumbamiento de suplementos y a que recién empezaba la época seca (Miranda, 1990). En la segunda fase de evaluación (28 a 56 días), los valores obtenidos de los tratamientos fueron similares a los descritos en la primera fase de evaluación de peso de alpacas. En esta etapa se notó claramente los efectos de suplementación de pellets de avena-vicia y heno de avena por su máximo consumo del suplemento (0.356 y 0.294 Kg/alpaca/día, respectivamente) como consecuencia de la época seca y escasas de pastos.

En la tercera fase de evaluación (56 a 84 días), las respuestas fueron diferentes siendo superior el tratamiento suplementado con pellets de avena-vicia, seguido por la suplementación de heno de avena y por último el tratamiento sin suplementación, esto puede deberse a la escasez de pastos como consecuencia de época seca y a los efectos adversos del clima (Torres, 2008).

El sitio donde se realizó el experimento tiene una fisiografía que se caracteriza por presentar ladera media y cerro, con dominancia de especies de pastos naturales de tipo pajonal y una parte de bofedales en la orilla de laguna Sara cocha (Argote, 2005); que fueron afectados por la época seca y presencia de heladas, los resultados se amplían en los anexos 13 y 15.

Cuadro 21: Evaluación de peso vivo y peso cada 28 días (Kg) durante el experimento

	Tratamientos		
	Testigo	S-pellets	S-heno
Peso Inicial	33.9 ± 0.94	34.5 ± 1.22	34.0 ± 1.00
01-28 días	34.5 ^b ± 0.94	36.4 ^a ± 1.31	34.6 ^b ± 1.09
28-56 días	34.7 ^b ± 0.90	37.4 ^a ± 1.31	35.3 ^b ± 1.04
56-84 días	33.3 ^c ± 0.94	37.7 ^a ± 1.31	35.0 ^b ± 1.09

S-pellets = Suplementación con pellets avena-vicia

S-heno = Suplementación con heno de avena

^{a,b,c} Superíndices con diferentes letras dentro de una misma fila indican diferencias significativas (p<0,05)

- **Ganancia de peso**

En el cuadro 22 se muestran los resultados de ganancia de peso en alpacas a los 28 días de evaluación, siendo superior el tratamiento suplementado con pellets de avena-vicia frente a los demás tratamientos. Además los valores obtenidos del tratamiento suplementado con heno de avena y tratamiento sin suplementación fueron similares. La evaluación a los 56 días, fueron similares entre los tratamientos, en este periodo de evaluación los efectos del clima (calor y heladas) fueron evidentes afectando a toda las alpacas en el estudio. En la última fase de evaluación (84 días), resultó superior el tratamiento suplementado con pellets de avena-vicia ($P < 0.01$) en comparación a los demás tratamientos, esto probablemente se debe al mayor consumo y por su mayor aporte de nutrientes.

En ganancia de peso total (Kg) fueron diferentes entre los tratamientos siendo superior el tratamiento suplementado con pellets de avena-vicia ($P < 0.01$), esta superioridad probablemente se debe a que los pellets mejoran la palatabilidad y digestibilidad (Mansilla et al., 2014); además, se ven influenciados por su mayor consumo del suplemento y aceptabilidad de pellets de avena-vicia como se determinó en el presente trabajo de investigación, estos resultados concuerda con los trabajos de suplementación de Mamani y Gallo (2013) utilizando alimento concentrado en llamas.

La ganancia en g/día fue superior para el tratamiento suplementado con pellets de avena-vicia (36.9 g), seguido por el tratamiento suplementado con heno de avena (17.9 g) y el tratamiento sin suplementación perdió el peso (-0.01 g), está pérdida de peso fue debido al escaso aporte de nutrientes del pasto natural. Según lo mencionado por Van Saun (2006) la pérdida de peso ocurre cuando el animal no cubre sus requerimientos de energía neta de mantenimiento, coincidiendo con los resultados obtenidos en alpacas sin suplementación que perdieron peso durante el experimento.

La ganancia de pesos obtenidos en el presente experimento fueron inferiores a lo reportado por Turín (1999) en alpacas machos de 18 a 21 meses de edad alimentados en pastos naturales de 55 g/día, este bajo ganancia de peso se debe a que las alpacas fueron pastoreados en época seca con pastos de baja calidad, los datos de ganancia de peso se presentan en anexo 16.

La mayor ganancia de peso en alpacas suplementados con pellets de avena-vicia fueron debido a que los pellets, según los mencionados por Mansilla et al. (2014), tienen muchas ventajas en comparación a otros alimentos, este alimento mejora la palatabilidad, digestibilidad, consumo y menor pérdida de alimento.

Cuadro 22: Respuesta de suplementación en ganancia de peso (Kg) en alpacas

Ganancia de peso	Tratamientos		
	Testigo	S-pellets	S-heno
01-28 días	0.57 ^b ± 0.24	1.81 ^a ± 0.33	0.57 ^b ± 0.25
28-56 días	0.19 ^a ± 0.24	1.05 ^a ± 0.31	0.67 ^a ± 0.20
56-84 días	-1.14 ^b ± 0.19	0.24 ^a ± 0.18	0.24 ^a ± 0.05
Ganancia total	-0.64 ^c ± 0.22	3.10 ^a ± 0.27	0.98 ^b ± 0.33
Ganancia alpaca/día (g)	-0.01	36.9	17.9

S-pellets = Suplementación con pellets avena-vicia

S-heno = Suplementación con heno de vena

^{a,b,c} Superíndices con diferentes letras dentro de una misma fila indican diferencias significativas (p<0,05)

En el cuadro 23 se aprecia el aporte de nutrientes de pasto natural, suplementación de pellets de avena-vicia y suplementación de heno de avena; donde, la suplementación con pellets de avena-vicia tuvo mayor aporte de nutrientes en comparación a la suplementación de heno de avena y pasto natural; por lo tanto, la mayor ganancia de peso en alpacas fue para la suplementación de pellets avena-vicia (3.10 Kg), seguido por la suplementación de heno de avena (0.98 Kg) y por último las alpacas alimentadas con pasto natural perdieron peso (-0.64 Kg).

El contenido proteína cruda, calcio y fósforo de pasto natural, suplementación de pellets de avena-vicia y la suplementación de heno de avena fueron inferiores a lo recomendado por NRC (2007), siendo la suplementación de pellets de avena-vicia con mayor aporte de nutrientes en comparación a la suplementación de heno de avena y el pasto natural; por ende el mayor aporte de nutrientes fue debido a la leguminosa (vicia) que contiene mayor proteína y Ca mejorando la calidad del alimento (INCALAC, 1997 citado por Enciso, 1998), así permite el mayor consumo de alimento y ganancia de peso (Van Saun, 2006).

El aporte de nutrientes de pasto natural, suplementación de pellets de avena-vicia y suplementación de heno de avena fueron inferiores a valores recomendados por NRC (2007)

para alpacas de 40 Kg de peso vivo con ganancia de peso de 50 g/d; sin embargo, la suplementación de pellets de avena-vicia destacó en aporte de nutrientes (proteína, Ca, P y EM), seguido por la suplementación de heno de avena y el pasto natural.

Cuadro 23: Consumo y aporte de nutrientes (g) de pasto natural, pellets de avena-vicia y heno de avena

	Pasto	S-pellets	S-heno	Recomendación según NRC alpaca de 40 Kg con ganancia de 50g/d
Consumo alimento g	502	576	580	544
Aporte de nutrientes:				
Proteína cruda (g)	30.6	44.3	37	70 g
Ca (g)	1.5	2.4	1.7	2.6
P (g)	1	1.2	0.9	1.4
EM Mcal	0.85	1.2	1.2	1.52

S-pellets = Suplementación con pellets de avena-vicia

S-heno = Suplementación con heno de vena

4.3.4 Úrea en sangre

En el cuadro 24 se muestran la concentración de úrea en sangre, el grupo de alpacas sin suplementación fue superior frente a alpacas suplementadas con heno de avena; siendo similar a las alpacas suplementadas con pellets de avena-vicia. La concentración promedio de úrea en sangre de alpacas según Siguas et al. (2007) se encuentran en un valor de 18.3 a 29 mg/dL en época seca y húmeda del año, respectivamente; mientras que, en rumiantes se encuentran entre valores de 7.1 a 14.3 mg/dL.

El contenido de úrea en sangre de las alpacas se encuentra entre los valores mencionado por Siguas (2007) de 18.3 a 29 mg/dL. Lo cual demuestra que las alpacas se encontraban saludables para condición que se realizó el experimento siendo valores altos para el grupo de alpacas sin suplementación; estos concuerda al mencionado por Van Saun (2006) que las alpacas metabolizan los amino ácidos de manera diferente que los verdaderos rumiantes.

Los niveles de úrea en sangre de alpacas en el presente experimento para el grupo sin suplementación y suplementadas con pellets avena-vicia fueron superiores a las alpacas que recibieron la suplementación de heno de avena, la tendencia al incremento de úrea en sangre de alpacas concuerda a los valores encontrados por Barreda (2017) en alpacas machos

alimentadas en pastos naturales y pastos naturales más la dieta suplementada que fueron de 32.7 y 27.2 mg/dL/alpaca, respectivamente.

Los niveles de úrea en sangre en alpacas del presente experimento, fueron superiores a los reportados por Sigwas (2013) de 18.3 mg/dL para época seca, inferiores de 39.9 mg/dL en alpacas crías al destete reportadas por Nousiainen et al. (2004) y 31.9 mg/dL en alpacas hembras alimentadas en pastos naturales más la dieta suplementada (Barreda, 2017).

La proteína elevada en la ración y la falta de disponibilidad de carbohidratos solubles (almidón y azúcar) en la dieta, está relacionado a concentraciones altas de urea en sangre, porque las bacterias (compartimento 1 y 2) no pueden convertir el NH₃ en proteína bacteriana, (Cerón-Muñoz et al., 2014). La alta concentración de urea en sangre en grupo de alpacas sin suplementación probablemente se debe al escaso aporte de carbohidratos solubles por los pastos naturales maduros y lignificados en época seca.

Las concentraciones elevadas de úrea en alpacas, es debido a que ellos metabolizan la úrea de manera diferente que otros rumiantes y se plantea una hipótesis de que los camélidos metabolizan los aminoácidos para apoyar su estado de glucosa en sangre, lo que explica las concentraciones altas de urea en sangre (Van Saun, 2006), Los resultados encontrados en el presente experimento para el grupo de alpacas sin suplementación fueron altas, concordando a lo mencionado por el autor en líneas anteriores, los resultados obtenidos se amplían en el anexo 17.

Cuadro 24: Consumo y aporte de nutrientes (g) de pasto natural, pellets de avena–vicia y heno de avena

	Tratamientos		
	Testigo	S-Pellets	S- Heno
Concentración de Úrea mg/dL	29.1 ^a ± 1.4	25.6 ^a ± 1.6	20.4 ^b ± 1.3

S-pellets = Suplementación con pellets de avena-vicia

S-heno = Suplementación con heno de vena

4.3.5 Costo de producción de pellets de avena-vicia y costo de suplementación de pellets de avena-vicia y heno de avena

En el cuadro 25 se muestran el costo de producción de pellets de avena-vicia, se tomó en cuenta el costo de producción de heno de avena-vicia (preparación del terreno, siembra, cosecha etc.), mas costo de producción de pellets y gastos imprevistos; así, resultó el costo de un Kg de pellets de avena-vicia de **S/. 0.51**, se amplían los resultados en los anexos 18 y 19.

Cuadro 25: Costo de producción de 1 Kg pellets avena-vicia

	S/.
Costo de producción de heno de vena-vicia	0.23
Costo de producción de pellets de avena-vicia	0.26
Imprevistos (5%)	0.02
Costo Total	0.51

En el cuadro 25 se muestran variables de los costos de suplementación de pellets de avena-vicia y heno avena adquirido en INIA Illpa Puno en forma de pacas para utilizar en el experimento, los mismos ascienden de **15.63 y 16.03** soles, respectivamente.

En la compra de pacas de heno de avena está incluida la utilidad, en el sector agropecuario consideran un monto de 25 por ciento (utilidad), Por lo tanto, el precio mínimo de pacas de heno de avena de 15 Kilos fue S/. 12 (S/. 0.8/kg) en lugar de adquisición y descontando la utilidad (25 por ciento) resultó el costo de S/. 0.6/Kg; con este monto se calculó el costo de suplementación de heno de avena,

Cuadro 26: Costo de suplementación de pellets avena-vicia y heno de avena durante 84 días

	Pellets de AV	Heno de avena
Consumo promedio de suplemento g/día	327.0	281.0
Costo de suplementación durante el periodo (S/./84 días)	14.0	14.2
Ganancia de peso promedio sin suplemento (Kg PV)	-0.64	-0.64
Ganancia de peso promedio (Kg PV)	3.1	0.98
Efecto de suplementación (Kg PV)	3.7	1.62
Valor de ganancia de peso (S/. Kg PV)	3.0	3.0
Ganancia bruta por efecto de suplementación (S/.)	11.1	4.86
Beneficio neto por efecto de suplementación (S/.)	-2.9	-9.34
Beneficio-costo	-0.21	-0.66

V. CONCLUSIONES

- 1 En rendimiento de materia seca de avena-vicia empleando diferentes variedades de avena, se observó que para condiciones de Junín la variedad Centenario fue superior a la variedad Mantaro 15. Las variedades de avena Tayko, Africana y Vilcanota I fueron similares para condiciones de Puno.
- 2 Los efectos de la siembra con diferentes proporciones de avena-vicia sobre el rendimiento de materia seca, porcentaje de proteína, FDN, DIVMO y energía metabolizable fueron similares en toda las variedades en ambos lugares de Junín y Puno.
- 3 El contenido de proteína y FDN de la variedad Mantaro 15 fue superior a la variedad Centenario, siendo lo contrario en DIVMO para condiciones de Junín; mientras que, las variedades de avena Tayko, Africana y Vilcanota I fueron similares en condiciones de Puno.
- 4 En alpacas, la aceptabilidad de pellets de avena-vicia fue superior al heno de avena y mientras para preferencia, los valores encontrados corresponden a escala media para ambos.
- 5 Las alpacas suplementadas con pellets de avena-vicia fueron superiores en ganancia de peso y consumo del suplemento con relación a los animales suplementadas con heno de avena y las alpacas sin suplementación. Además, la suplementación de heno de avena fue superior en ganancia de peso a alpacas sin suplementación.

VI RECOMENDACIONES

1. El cultivo en asociación de Avena–Vicia para condiciones de Puno se debe sembrar la variedad Africana con una proporción de siembra 70-30 Kg/ha.
2. El cultivo en asociación de avena–vicia para condiciones de Junín se debe sembrar la variedad Centenario con una proporción de siembra 70-30 Kg/ha.
3. Implementar la suplementación de pellets de avena-vicia como estrategia de adaptación para alpacas durante la época de helada.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE O. 2001. Consumo voluntario y valor nutricional de *Cynodon plectostachyus* fertilizado o abonado, con suplementación proteica a corderos Pelibuey. Tesis Doctoral en Ciencias Pecuarias. Universidad Autónoma de Nayarit. Facultad de Agricultura. Xalisco Nay., 2001:139. [[Links](#)]

ANDERSON, S. 2012. Cambio Climático y Reducción de la Pobreza desde un contexto global a un enfoque local: Instituto Internacional Para el Ambiente y desarrollo.

AOAC. 2005. International Official methods of analysis, 18th edition. Gaithersburg, M D, USA.

ARGOTE, G. 2012. Autoecología del trébol nativo (*Trifolium amabile* HBK) en praderas nativas de Puno. Tesis Doctoris Philosophiae. EPG. UNA La Molina. Lima Perú. 127 p.

ARGOTE, G. 2005. Proyecto Pastos. Informe de resultados obtenidos de octubre del 2003 a junio del 2005. Proyecto PL 480- CTR 22. Ficha 35.

ARGOTE, G., AGUIRRE, L. Y FLORES, R. 2013. Frecuencia de *Trifolium amabile* KUNTH (Fabaceae) en dos sitios del Altiplano de Puno, Perú. Revista Ecología Aplicada. Pág. 83-89.

ATWOOD, B., PROVENZA, D., VILLALBA, J., WIEDMEIER, D. 2006. Intake of lambs offered ad libitum access to one of three iso-caloric and isonitrogenous.

mixed rations or a choice of all three foods. Livest. Sci.101, 142–149.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID). 2014. La Economía del Cambio Climático en el Perú.152 pp.

BARREDA, J. 2017. Efecto de la suplementación alimenticia en la fertilidad de alpacas machos y hembras por inseminación artificial. Tesis para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista de UNA Puno-Perú.

BARRIENTOS, J. 2010. Producción de Pelletizado a partir de soya (*Glycine max* L. Merr. Va. Cigrass 6) para alimentación de bovinos de carne y leche. Tesis para optar grado de Ing. Agrónomo. Costa Rica.

BARTL, K., GOMEZ, C., GAMARRA, J. Y HESS, D. 2007. Potencial de especies forrajeras locales y mejoradas para la alimentación de ganado. Manual de extensión. Lima-Perú.

BAUTISTA, J. 2009. Determinación de Requerimientos de Proteína de Mantenimiento y Crecimiento de Alpacas (*Vicugna paco*) mediante la técnica de sacrificio. Tesis Doctoris Philosophiae. EPG. UNA La Molina. Lima-Perú.

BERATTO, E. 2002. Avena, Calidad de grano, Comercialización Agroindustria y Exportación. Boletín divulgativo N° 87. Centro Regional de investigación Carillanca, Temuco, Chile. 40 P.

CENAGRO. 2012. IV Censo Nacional Agropecuario estructura de espacio agropecuario, MINAGRO, PERU.

CERON-MUÑOZ, M; HENAO, V; MUÑERA-BEDOYA, Ó; HERRERA, R; DIAZ, G; PARRA, M Y TAMAYO, P. 2014. Concentración de nitrógeno úrico en leche interpretación y aplicación práctica. Facultad de ciencias agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín Colombia. Manual de 26 p.

CESO PROYECT. 1996. Ceso International Service 175 Bloor Streets East Suit 400, South Tower, Toronto Canada.

DIKMEN, S., USTUNER, H., TURKMEN, I.I., OGAN, M. 2009. Fattening performance and feed source preference of native Awassi lambs fed individually in a cafeteria feeding system. *Trop. Anim. Health Prod.* 41, 485–491.

ENCISO, M. 1998. Valor Nutricional de Avena, Avena asociada con Vicia y sus Ensilajes en la Zona Altoandina del Perú. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae UNALM-Perú.

ESTILL, R., FREDICKSON, E., ANDERSOM, M., REMMENGA, D. 2002. Effects of four mono-sesquiterpenes on the consumption of alfalfa pellets by sheep. American Society of Animal Science. J. Am. Sci. 2002 800:3301-3306.

FAO. 2013. Situación actual de los Camélidos Sudamericanos en el Perú. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Proyecto de cooperación técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los camélidos sudamericanos en la región Andina TCP/RLA/2914.

FAO. 2006. El sector ganadero genera más gases de efecto invernadero.: <http://www.fao.org/newsroom/eS/news/2006/1000448/index.html> [Links]

FLORES, E; ÑAUPARI, J. Y AGUIRRE, L. 2011. Status de la investigación sobre utilización de pastos y forrajes en el Perú y su implicancia en ganadería región alto andina Laboratorio de Ecología y Evaluación de Pastizales, UNALM.

FIELD, C., BARROS. V., DOKKEN, D., MACH, K. Y MASTRANDEA M. 2014. Cambio climático, impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wgII_spm_es-1.pdf

FLOREZ, A. Y MALPARTIDA, E. 1987. Manejo de Praderas nativas y Pasturas en la región altoandina del Perú. Tomo I. Ediciones e impresiones generales Valera 2030 Pueblo Libre Lima-Perú.

FORBES, J. 2000. Physiological and Metabolic Aspect Intake Control. Centre for Animal Science, School of Biology University of Leeds of Feeds UK. Farm Animal Metabolism and Nutrition. Book chapter: Farm animal metabolism and nutrition. P .319-333

GALINDO, J. Y CLAVIJO, J. 2007. Modelos barométricos para estimar el área de los folíolos de arveja (*Pisum sativum* L.). Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria 8(1), 37.43 [ENLinea]<www.corpoica.org.co>

GARCIA, C. 2010. Efecto de la utilización de *feed-expander* y acondicionador en la calidad física del pellet en dieta de aves y en parámetros productivos en criaderos. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Ingeniería de Alimentos. 120 p.

GEENTY, G. Y RATTRAY, V. 1987. The Energy Requirements of Grazing Sheep and Cattle. In livestock Feeding on Pasture. Occasional Publication, Nro 10. 145 pp, New Zeland.

HERZOG, K., MARTINEZ, R., HOLM, T. Y EASSEN, J. 2012. Cambio Climático y Biodiversidad en los andes tropicales. Instituto Interamericano para el desarrollo del cambio global (IAI) y comité científico de problemas del medio ambiente (SCOPE). 428 p.

HUANCA, T., APAZA, N. y GONZALES, M. 2007. Experiencia del INIA en el Fortalecimiento del Banco de Germoplasma de Camélidos Domésticos. Resúmenes Congreso Latinoamericano de Producción Animal. Cusco- Perú.

<http://www.bioline.org.br/pdf?la07051>

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA (INIA). 2013. Dirección de Investigación Agraria, Estación Experimental Agraria Santa Ana de Huancayo. Hoja divulgativa N° 3-2013. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/159>

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA (INIA). 2013. Dirección de Investigación Agraria, Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Baños del Inca Vicia INIA 906 Caxamarca. Folleto de divulgación Cajamarca, Perú.

http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/329/1/Trip-Vicia_Inia_906_Caxamarca.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA (INIA). 2007. Dirección de Investigación Agraria Sub dirección de Investigación en Crianzas. Programa de Investigación en Pastos y Forrajes. Estación Experimental Agraria los Andenes del Cusco 2007.

<http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/642/1/Trip-Avena-INIA904.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA (INIA). 2006. Dirección de Investigación Agraria Sub dirección de Investigación en Pastos y Forrajes. Estación Experimental Agraria Illpa-Puno

<http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/657/1/Trip-Avena-INIA902.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA (INIA). 2005. Dirección de General de Investigación Agraria Sub dirección de Investigación de cranzas. Proyecto de pastos y Forrajes. Estación Experimental Agraria Illpa-Puno

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIO (INTA). 2014. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 5ta. Jornada Nacional de forrajes conservados y recopilación de presentaciones técnicas. Estación Experimental Manfredi de Córdoba Argentina.

http://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/46-JornadaForrajesConservados2014-Recopilaciones.pdf

KALIYAN, N. Y MOREY, R. 2008. Factors affecting strength and durability of densified biomass products. (en línea). Department of bioproducts and biosystems engineering. University of Minnesota. Consultado el 9 de septiembre de 2010. Disponible en http://www.biomasschpethanol.umn.edu/August%202010%20updates/Densification_Articles/Kaliyan%20and%20Morey_2009_Biomass%20and%20Bioenergy_Draft.pdf.

KING, J. 1999. Reducing Bioenergy Cost by Monetizing Environmental Benefits of Reservoir Water Quality Improvements from Switchgrass Production. Sitio Web. Kansas State University Research and Extension, USA: Consultado 30 de oct. 2009. 80 p.

KUEHL, R. 2000. Diseño de experimentos, principios de diseño y análisis de investigación Segunda edición. Edición Thomson y Learning. 666 p.

LAUNCHBAUGH, K. (1993). How herbivores track variable environments: response to variability of phytotoxins. J. Chem. Ecol., 19: 1047-1056.

MAMANI, W. Y GALLO, C. 2013. Effects of supplementary feeding on carcass and meat quality traits of young llamas (*Lama glama*). *Small Ruminant Research* 114 (2013) 233–239.

MCDONALD, P. 2013. *Nutrición Animal (7ª ED.)*. Nueva edición del best seller sobre nutrición de animales, Edición Acriba 672 p. <https://www.casadellibro.com/libro-nutricion-animal-7aa-ed/9788420011691/2179470>

MANSILLA, D., MERCADO, M. Y OLIVERA, D. 2014. Producción de Pellets de Alfalfa Proyecto de Ingeniería Industrial. Universidad Nacional de San Rafael Mendoza-Argentina. 240 p.

MEMORIA ANUAL ZONA AGRARIA X. 1995. Estación Experimental Santa Ana-Huancayo.

MEIER, S., KRUZER, M. Y MARQUARD, S. 2012. Design and methodology of choice feeding experiments with ruminant livestock *Applied Animal Behaviour Science* 140 (2012) 105– 120.

MIRANDA, F. 1990. Evaluación edafo-agrostológico de praderas naturales del Centro Experimental Quimsachata-Puno. Tesis Ing. Agrónomo. Fac. Ciencias Agrarias. UNA. Puno. Perú.

MINSON, D. 1990. *Forage in Ruminant Nutrition*. United Kingdom Edition Published by Academic Press inc Limited.

MONTOYA, K. 2017. Características agronómicas y valor nutricional de 7 cultivos forrajeros bajo secano en la sierra central. Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista UNALM-Perú.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 2007. *Nutrient requirements of small ruminant's sheep, goats, cervids, and new world camelids*. National academy press. Washington d.c. USA.

NOLI, C. Y RICAPA F. 2009. Caracterización agronómica en avena forrajera en líneas promisorias para la producción de semilla en la sierra central del Perú. En: XXXII reunión científica anual de la asociación Peruana de producción anual. Libro de resúmenes y programa oficial Tumbes Perú. Universidad Nacional de Tumbes Perú.

<https://www.google.com/search?q=Caracterización+agronómica+en+avena+forrajera+en+líneas+promisorias+para+la+producción+de+semilla+en+la+sierra+central+del+Perú.+En+%3A+XXXII+REUNION+CIENTIFICA+ANUAL+DE+LA+ASOCIACION+PERUANA+DE+PRODUCCION+ANI>.

NOUSIAINEN, J., SHINGFIELD, J. Y HUHTANEN, P. 2004. Evaluation of milk urea nitrogen as a diagnostic of protein feeding. J. Dairy Sci. 87, 386–398.

ÑAUPARI, J. 2000. Comportamiento nutricional y perfil alimentario de vacas lecheras en pastos cultivados de rey gras/trébol en la U.P. Consac. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae UNALM- Perú.

ORDOÑEZ, J. Y BOJORQUEZ, C. 2011. Manejo del establecimiento de pasturas para zonas altoandinas del Perú. Primera edición. Editorial Concytec. Huancayo, Perú. 259 p.

ORTIZ, H. Y HERNANDEZ, J. 1989. Técnicas de Mecanización Agraria 3 d, Madrid España. Editorial Mundi-Prensa: 383-386, 572-578 Pg.

PANDO, S. 2011. Evaluación de las Principales Características Productivas y Reproductivas de alpacas Huacaya en el INIA Santa Ana Huancayo periodo 2004 a 2008. Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista Huancayo-Perú.

PERÉZ, J., GARCIA, E., ENRIQUEZ, J., QUERO, A. Y HERNANDEZ, A. 2004. Análisis de crecimiento, área foliar específica y concentración de nitrógeno en hojas de pasto “mulato” (*Brachiaria híbrido cv*)
[ENLínea]<file:///C:/Users/Marina/Download/0c9605282371784097000000porciento20(1).pdf.

PROVENZA, D., PFISTER, A. Y CHENEY, D. 1992. Mechanisms of Learning in Diets Selection with Preference Phytotoxicosis in Herbivores. *Journal of Range Management*. 45: 36-45.

PROVENZA, D., VILLALBA, J., HASKELL, J., MACADAM, W., GRIGGS, C.; WIEDMEIER, D. 2007. The value to herbivores of plant physical and chemical diversity in time and space. *Crop Sci.* 47, 382–398.

RIVERA, A., VALER, F., PEREZ, J., CANALES, L. Y BUSTINZA, V. 2014. Programa de adaptación al cambio climático-PACC Perú. Manual técnico N° 02 manejo de pastos naturales altoandinos. <http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/147.pdf>

QUISPE, C. 2016. Efecto del pre-pastoreo con vacunos sobre las dietas de alpacas y ovinos en pastizales naturales. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae UNALM- Perú.

ROQUE, B. 2009. Determinación de los Requerimientos Energéticos de Mantenimiento y Ganancia de peso de Alpacas (*Vicugna paco*) en crecimiento mediante técnica de sacrificio comparativo. Tesis Doctoris Philosophiae. EPG. UNA La Molina. Lima-Perú.

ROBERTSON, E., GORDON, J. Y PÉREZ-BARBERÍA, J. 2006. Preferences of sheep and goats for straw pellets treated with different food-flavouring agents. *Small Ruminant Research* 63 (2006) 50–57.

RUIZ, J. 1997. Preferencia Relativa de Alimentos Proteicos, Energéticos y Fibrosos en Ovinos y Alpacas. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista UNALM-Perú.

SALCEDO, G. 2011. Valor Nutritivo y Degradabilidad de Avena sativa y Vicia sativa. *Pastos S. I v. 28, n. 1, p. seb 2011.* ISSN 0210-1270. Disponible en <http://polired.upm.es/index.php/pastos/article/view/1241>

SAN MARTIN, F. Y BRYANT, F. 1986. Nutrición de Camélidos Sudamericanos: Estado de nuestro conocimiento. UNMSM Lima Perú.

SANCHEZ, F. 2014. Módulo de Tecnologías de forrajes conservados programa Nacional de Agroindustria y agregado de valor INTA EEA Manfredi. Producción Animal Argentina.

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta5_o_jornadas_nacionales_de_forrajes_conservados_renglon_89-2.pdf.

SIGUAS, O., PÁUCAR, R., OLAZÁBAL, J. Y SAN MARTÍN, F. 2007. Valores bioquímicos sanguíneos en alpacas en dos épocas del año en condiciones de Huancavelica: aportes al perfil metabólico de especie.

http://www.produccionbovina.com.ar/produccion_de_camelidos/147Siguas_Bioquimica.pdf.

SILVA, C. 2019. Características productivas y tecnológicas de la fibra de alpaca tuis en dos empresas alpaqueras de Cerro de Pasco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista UNALM-Perú. 45 p.

SHIMADA, A. 2013. Nutrición Animal. Primera edición. Editorial trillas S.A. México. 397 p.

STÁNDAR A. S. A. E. (2003). Cubes, Pellets, and Crumbles-Definitions and Methods for Determination Density, Durability, and Moisture Content. American Society of Agricultural and Biological Engineers, ASAE S, 269.

SUMAR, J. 2010. Nutrition in camelids. In: Wittwer, F., Chihuailaf, R., Contreras, H., Gallo, C., Kruze, J., Lanuza, F., Letelier, C., Monti, G., Noro, M. (Eds.), Updates on Ruminant Production and Medicine. XXVI World Buiatric Congress, Santiago, Chile, pp. 343–357.

TREJO, W. 1996. Límites críticos de aceptación de tres sabores básicos en Alpacas y Ovinos. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae UNALM- Perú. 100 p.

TORRES, J. 2008. Adaptación al Cambio Climático: de los fríos y calores de los Andes. Experiencias de adaptación Tecnológica en siete zonas rurales del Perú. Lima Perú.

154 p.

TURIN, C. 1999 Influencia de la Alimentación de Pastos Naturales y Cultivados en Alpacas Tuis Huacaya de 6 a 18 Meses de Edad. Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. 110 p.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA (UNALM). 2007. Programa de Investigación y Proyección Social en Cereales y Granos nativos. La Molina Lima Perú.

<https://www.google.com/search?q=Programa+de+investigaci%C3%B3n+y+proyecci%C3%B3n+social+en+Cereales+y+Granos+nativos.+La+Molina+Lima+Per%C3%BA.&oq=Programa+de+investigaci%C3%B3n+y+proyecci%C3%B3n+social+en+Cereales+y+Granos+nativos.+La+Molina+Lima+Per%C3%BA.&aqs=chrome..69i57.1488j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

VAN SAUN, R. 2006. Nutrient requirements of South American camelids: A factorial approach. Small Ruminant Research, Volume 61, Issues 2-3, Pages 165-186.

VASQUEZ, F. 1996. Aceptabilidad de Alimentos Fibrosos, Energéticos y Proteicos en Ovinos y Alpacas. Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista UNALM-Perú.

VELEZ, V. ZEGARRA, J.; TORRES, J. 2010. Tablas de composición química nutricional de alimentos y forrajes. Subproyecto de investigación Estratégica “Valoración Química Nutricional de Recursos Alimenticios, Conocimiento Base para Mejorar la Competitividad y la Sustentación de la ganadería Bovina del Sur Peruano” Arequipa Perú.

VENANZI, S. Y KRUGER, H. 2002. Crecimiento del cultivo de Avena en función de la densidad aparente del suelo. Estación Experimental Agropecuario INTA, Argentina.
<https://inta.gob.ar/documentos/crecimiento-del-cultivo-de-avena-en-funcion-de-la-densidad-aparente-del-suelo>.

VERLY, V. 2017. Pruebas de Aceptabilidad y Preferencia sobre las alpacas en los Andes del Sur del Perú. Tesis de Ing. "Haute école spécialisée bernoise" Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL BSc en Agronomie, orientations production animale et agriculture internationale. Suiza. 105 p.

WERNLI, C. Y OJEDA, F. 1990. Metodología para investigaciones sobre conservación y utilización de los ensilajes. En Nutrición de los Rumiantes: Guía Metodológica de Investigación Ed. M. Ruiz, San José Costa Rica.

<https://www.google.com/search?q=Metodología+para+investigaciones+sobre+conservación+y+utilización+de+los+ensilajes>.

WIENER. 2000. Protocolos para determinación de nitrógeno ureico, glucosa, colesterol y triglicéridos en suero sanguíneo. Wiener–Lab. Rosario–Argentina.

WHEELER, J. 2004. Evolution and present situation of the South American Camelidae. Biology Journal Society 54: 271-295.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: RENDIMIENTO EN MATERIA VERDE DE AVENA-VICIA EN (Kg/ha) JUNIN.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
I	53100	56700	67900	65700
II	55700	56400	70100	72900
III	60480	53500	65200	56700
IV	57500	64400	47000	61600
V	58400	57400	60700	55700
VI	48900	62480	55200	81400
PROMEDIO	55680 ^a	58480 ^a	61017 ^a	65667 ^a

Prueba de Tukey (P<0.05). a: Las letras iguales no muestran diferencias estadísticas

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Value	Pr > F
BLOCK	5	116761883.3	23352376.7	0.38	0.8564
VAR	1	235250816.7	235250816.7	3.80	0.0701
DEN	1	83253750.0	83253750.0	1.35	0.2642
VAR*PRO	1	5133750.0	5133750.0	0.08	0.7772
ERROR	15	928043783	61869586		
TOTAL	23	1368443983			

C.V. % = 13.06

ANEXO 2: RENDIMIENTO EN MATERIA SECA DE AVENA-VICIA (Kg/ha) EN JUNIN.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
I	11342.16	9610.65	19670.63	17003.16
II	12203.87	11703	16704.83	19690.29
III	13051.584	13519.45	15661.04	13987.89
IV	11845	13742.96	13390.3	13552
V	13180.88	12381.18	13445.05	15829.94
VI	11990.28	14314.168	15229.68	17061.44
PROMEDIO	12268.96 ^b	12545.23 ^a	15683.59 ^a	16187.45 ^a

Prueba de Tukey (P<0.05). Las letras diferentes muestran diferencias estadísticas

ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F. Value	Pr > F
BLOCK	5	14402471.32	2880494.26	0.60	0.7043
VAR	1	62572239.57	62572239.57	12.93	0.0027
DEN	1	2558756.24	2558756.24	0.53	0.4784
VAR*PRO	1	56334.35	56334.35	0.01	0.9155
Error	15	72615615.1	4841041.0		
Total	23	146141544.4			

C.V. % = 15.53

ANEXO 3: PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA DE AVENA-VICIA EN JUNIN.

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
I	9.50	8.53	5.49	7.71
II	7.46	7.58	6.36	6.88
III	7.76	8.01	6.23	5.63
IV	7.63	7.89	5.01	8.89
V	7.32	8.11	6.93	6.49
VI	6.76	7.67	5.40	7.41
PROMEDIO	7.74 ^a	7.97 ^a	5.90 ^b	7.17 ^b

Prueba de Tukey (P<0.05). Las letras diferentes muestran diferencias estadísticas

ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Value	Pr > F
BLOCK	5	2.59023750	0.51804750	0.70	0.6334
VAR	1	10.38850417	10.38850417	13.99	0.0020
DEN	1	3.33760417	3.33760417	4.50	0.0511
VAR*PRO	1	1.61720417	1.61720417	2.18	0.1606
Error	15	11.13541250	0.74236083		
Total	23	29.06896250			

C.V. % = 11.98

ANEXO 4: RENDIMIENTO EN MATERIA VERDE DE AVENA-VICIA (Kg/ha) EN PUNO.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	90520	68780	73400	59320	67120	61940
II	77020	70980	77320	75700	81140	94700
III	83700	89360	84860	77800	86220	72540
IV	103700	76700	76980	74960	78000	73320
V	94580	73680	85220	75180	75860	85260
PROMEDIO	89904 ^a	75900 ^a	79556 ^a	72592 ^a	77668 ^a	77552 ^a

Prueba de Tukey (P<0.05). Las letras iguales no muestran diferencias estadísticas

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F. Value	Pr > F
BLOCK	4	594505413.3	148626353.3	2.36	0.0880
VAR	2	101059440.0	50529720.0	0.80	0.4621
DEN	1	256610253.3	256610253.3	4.08	0.0571
VAR*PRO	2	510507706.7	255253853.3	4.05	0.033
Error	20	1259238267	62961913		
Total	29	2721921080			

C.V. % = 10.06

ANEXO 5: RENDIMIENTO EN MATERIA SECA DE AVENA-VICIA (Kg/ha) EN PUNO.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	17081.12	15516.78	16918.70	9497.10	15437.60	16537.98
II	13455.39	15885.32	15193.38	13247.50	15538.31	15359.04
III	18581.40	17085.63	15359.66	17108.22	16993.96	15073.81
IV	16353.49	16068.65	17289.71	14407.32	15748.20	17545.48
V	20571.15	14242.34	13737.46	15389.35	14830.63	16395.50
PROMEDIO	17208.51 ^a	15759.74 ^a	15699.78 ^a	13929.90 ^a	15709.74 ^a	16182.36 ^a

Prueba de Tukey (P<0.05). Las letras iguales no muestran diferencias estadísticas

ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Value	Pr > F
BLOCK	4	14609763.80	3652440.95	1.13	0.3727
VAR	2	694195.47	347097	0.11	0.8991
DEN	1	674905.63	6749905.63	2.08	0.1649
VAR*PRO	2	20711729.55	10355864.78	3.19	0.0627
Error	20	64921255.6	3246062.8		
Total	29	107686850.0			

| 1

C.V. % = 11.44

ANEXO 6: PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA DE AVENA-VICIA EN PUNO.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	10.07	7.65	7.99	12.83	9.39	7.56
II	10.28	7.99	11.05	10.97	11.6	8.16
III	7.99	10.54	13.26	9.12	11.31	12.24
IV	10.8	10.12	10.58	12.49	11.17	9.69
V	9.56	11.63	11.39	9.95	11.14	11.73
PROM	9.74 ^a	9.59 ^a	10.85 ^a	11.07 ^a	10.92 ^a	9.88 ^a

Prueba de Tukey (P<0.05). Las letras iguales no muestran diferencias estadísticas

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F. Value	Pr > F
BLOCK	4	11.98403333	2.99600833	1.22	0.3356
VAR	2	0.12368667	0.06184333	0.03	0.9753
DEN	1	2.38008333	2.38008333	0.97	0.3376
VAR*PRO	2	8.90892667	4.45446333	1.81	0.1900
Error	20	49.31168667	2.46558433		
Total	29	72.70841667			

C.V. % = 15.18

ANEXO 7: EVALUACION DE ACEPTABILIDAD DE ALPACAS DE PELLETS.

Item	Eval. dia	Codigo	Suministro de Pellets (gr)			Tasa de ingestión	Bocados Numero	Tiempo (min)				Grado de Aceptación
			Racion	Residuo	Consumo	gr/m		Comiendo		Masticando		
								%	Rankin	%	Rankin	
	1		300	228	72	4.91	73.00	47.67		50.13		
1	2	174316	300	252	48	3.47	87.00	60.60		31.67		
	3		300	249	51	3.40	65.00	62.87		37.13		
	1		300	204	96	6.40	105.00	73.87		26.13		
2	2	135216	300	280	20	1.33	37.00	23.60		76.40		
	3		300	266	34	2.66	64.00	48.07		37.07		
	1		300	112	188	12.53	99.00	46.80		53.20		
3	2	137216	300	174	126	8.40	69.00	43.47		56.53		
	3		300	172	128	8.53	105.00	73.87		26.13		
	1		300	246	54	3.87	83.00	68.27		24.73		
4	2	87216	300	197	103	10.84	57.00	43.80		19.53		
	3		300	246	54	3.60	76.00	54.07		45.93		
	1		300	188	112	10.45	44.00	43.40		28.07		
5	2	76216	300	252	48	8.41	36.00	21.47		16.60		
	3		300	203	97	6.47	37.00	74.33		25.67		
	1		300	221	79	6.77	65.00	48.47		29.33		
6	2	129216	300	229	71	5.87	64.00	50.67		30.00		
	3		300	238	62	4.98	64.00	53.47		29.60		
	1		300	224	76	7.60	96.00	57.13		9.53		
7	2	128216	300	169	131	8.82	87.00	80.13		18.87		
	3		300	235	65	4.40	87.00	76.33		22.13		
	1		300	191	109	7.34	56.00	47.47		51.60		
8	2	104216	300	175	125	10.65	35.00	28.73		49.53		
	3		300	220	80	9.12	23.00	22.47		36.00		
	1		300	235	65	9.54	42.00	21.33		24.07		
9	2	112216	300	211	89	7.12	92.00	23.33		60.00		
	3		300	191	109	7.34	56.00	47.47		51.60		
	1		300	239	61	4.17	113.00	69.67		27.87		
10	2	124216	300	195	105	7.00	115.00	81.00		19.00		
	3		300	243	57	3.81	97.00	76.00		23.80		
	1		300	236	64	6.77	45.00	36.60		26.40		
11	2	160216	300	218	82	9.22	39.00	34.53		24.73		
	3		300	239	61	6.40	45.00	42.33		21.20		
	1		300	256	44	3.54	49.00	61.93		21.00		
12	2	28116	300	252	48	3.79	25.00	63.67		20.80		
	3		300	261	39	3.25	112.00	60.20		19.80		
Promedio				220.75	79.25	6.47	67.89	51.92		32.55		
II. HENO DE AVENA												
	1		300	260	40	2.67	37.00	56.80		43.20		
1	2	174316	300	256	44	2.93	61.00	68.27		31.73		
	3		300	241	59	3.93	54.00	62.87		37.13		
	1		300	238	62	4.13	53.00	57.27		42.73		
2	2	135216	300	248	52	3.47	50.00	68.00		32.00		
	3		300	248	52	3.47	49.00	49.07		50.93		
	1		300	276	24	7.00	12.00	9.00		91.00		
3	2	137216	300	229	71	8.13	50.00	34.33		65.67		
	3		300	240	60	4.78	67.00	36.80		63.20		
	1		300	250	50	3.33	64.00	66.80		33.20		
4	2	87216	300	248	52	4.45	62.00	46.87		53.13		
	3		300	233	67	4.47	72.00	57.20		42.80		
	1		300	219	81	5.40	95.00	61.67		38.33		
5	2	76216	300	221	79	5.27	82.00	70.40		29.60		
	3		300	181	119	7.93	53.00	73.67		26.33		
	1		300	239	61	4.07	53.00	63.53		36.47		
6	2	129216	300	222	78	5.61	56.00	63.13		36.87		
	3		300	238	62	4.13	53.00	59.80		40.20		
	1		300	247	53	4.13	81.00	36.20		63.80		
7	2	128216	300	224	76	5.07	79.00	62.60		37.40		
	3		300	234	66	4.40	62.00	62.87		37.13		
	1		300	272	28	3.98	24.00	30.60		69.40		
8	2	104216	300	276	24	4.12	20.00	24.80		75.20		
	3		300	267	33	4.00	28.00	36.40		63.60		
	1		300	244	56	4.80	72.00	27.53		72.47		
9	2	112216	300	245	55	3.67	73.00	63.93		36.07		
	3		300	238	62	4.13	84.00	53.53		46.47		
	1		300	241	59	4.01	55.00	70.13		29.87		
10	2	124216	300	242	58	3.87	71.00	69.00		31.00		
	3		300	241	59	3.93	56.00	73.40		26.60		
	1		300	219	81	5.88	75.00	37.13		62.87		
11	2	160216	300	233	67	4.47	49.00	49.80		50.20		
	3		300	236	64	4.29	53.00	55.67		44.33		
	1		300	244	56	3.74	89.00	43.00		57.00		
12	2	28116	300	233	67	4.60	81.00	53.53		46.47		
	3		300	230	70	4.83	85.00	54.13		45.87		
Promedio				240.36	59.64	4.53	60.00	53.05		46.95		

ANEXO 8: EVALUACION DE GRADO DE ACEPTACION DE PELLETS DE AVEVA-VICIA Y HENO DE AVENA.

Alpaca	Suplemento	Tasa	Numero	Tiempo %		T. en grados sexagesimales		Evaluación de Ranking				Grado de Aceptación
		Ingestion	Bocados	Comiendo	Masticando	Comiendo	Masticando	TI	# B	TC	TM	
1	Pellets	3.93	75.00	57.04	39.64	49.05	39.02	1	1	2	2	1.50
2	Pellets	3.47	68.67	48.51	46.53	44.15	43.01	2	1	2	2	1.75
3	Pellets	9.82	91.00	54.71	45.29	47.70	42.30	1	1	1	1	1.00
4	Pellets	6.10	72.00	55.38	30.07	48.09	33.25	1	1	2	1	1.25
5	Pellets	8.44	39.00	46.40	23.44	42.94	28.96	1	2	2	1	1.50
6	Pellets	5.87	64.33	50.87	29.64	45.50	32.99	1	1	2	1	1.25
7	Pellets	6.94	90.00	71.20	16.84	57.54	24.23	1	1	1	1	1.00
8	Pellets	9.03	38.00	32.89	45.71	34.99	42.54	1	2	1	1	1.25
9	Pellets	8.00	63.33	30.71	45.22	33.65	42.26	1	2	2	1	1.50
10	Pellets	4.99	108.33	75.56	23.56	60.37	29.03	1	1	1	1	1.00
11	Pellets	7.47	43.00	37.82	24.11	37.95	29.41	1	2	2	1	1.50
12	Pellets	3.53	62.00	61.93	20.53	51.90	26.95	2	2	1	1	1.50
1	Heno	3.18	50.67	62.64	37.36	52.32	37.68	2	2	1	1	1.50
2	Heno	3.69	50.67	58.11	41.89	49.67	40.33	1	2	1	1	1.25
3	Heno	6.64	43.00	26.71	73.29	31.12	58.88	2	2	2	2	2.00
4	Heno	4.08	66.00	56.96	43.04	49.00	41.00	2	2	1	2	1.75
5	Heno	6.20	76.67	68.58	31.42	55.91	34.09	2	1	1	2	1.50
6	Heno	4.60	54.00	62.16	37.84	52.04	37.96	2	2	1	2	1.75
7	Heno	4.53	74.00	53.89	46.11	47.23	42.77	2	2	2	2	2.00
8	Heno	4.04	24.00	30.60	69.40	33.58	56.42	2	1	2	2	1.75
9	Heno	4.20	76.33	48.33	51.67	44.04	45.96	2	1	1	2	1.50
10	Heno	3.94	60.67	70.84	29.16	57.32	32.68	2	2	2	2	2.00
11	Heno	4.88	59.00	47.53	52.47	43.59	46.41	2	1	1	2	1.50
12	Heno	4.39	85.00	50.22	49.78	45.13	44.87	1	1	2	2	1.50

Nota: Se convirtió los datos porcentuales en grados sexagesimales utilizando: $\text{Arco seno de Raiz cuadrada del } \% \times 180/\pi$

ANEXO 9: PORCENTAJE DE PREFERENCIA DE PELLETS

ALPACAS	PELLETS	HENO
1	5.06	87.94
9	12.41	87.59
3	26.46	73.51
7	33.47	66.53
10	35.26	64.74
12	40.68	59.32
2	43.19	56.81
4	45.01	54.99
11	45.52	54.47
5	80.05	19.95
6	84.66	15.34
8	86.90	13.10
PROM	44.89	55.11

ANEXO 10: REGISTRO DE PESO VIVO INICIAL.

REP	Tratamientos		
	Testigo	S-Pellets	S-Heno
1	36	35	29
2	32	36	28
3	35	32	35
4	26	31	41
5	40	37	37
6	44	40	31
7	27	31	37
8	31	38	27
9	32	32	32
10	38	39	31
11	34	34	29
12	30	31	35
13	40	25	42
14	33	42	43
15	33	30	34
16	34	34	32
17	33	37	33
18	37	27	34
19	31	27	32
20	37	48	40
21	30	40	33
Promedio	33.95	34.57	34.05
Desvsta	4.39	5.56	5.03

34.2

ANEXO 11: SUPLEMENTACION DE HENO DE AVENA.

		SUPLEMENTACION HENO DE AVENA (Kg) 7 ALPACAS/CORRALES									
ITEM	FECHA	1			3			5			OBSERVACIONES
		RACION	RESIDUO	CONSUMO	RACION	RESIDUO	CONSUMO	RACION	RESIDUO	CONSUMO	
1	18/07/2017	2.500	0.300	2.200	2.500	1.300	1.200	2.500	0.900	1.600	
2	19/07/2017	2.500	0.200	2.300	2.500	1.300	1.200	2.500	1.400	1.100	
3	20/07/2017	2.500	0.500	2.000	2.500	0.800	1.700	2.500	0.950	1.550	
4	21/07/2017	2.500	0.400	2.100	2.500	0.500	2.000	2.500	0.800	1.700	
5	22/07/2017	2.500	0.500	2.000	2.500	0.300	2.200	2.500	1.300	1.200	
6	23/07/2017	2.500	0.600	1.900	2.500	0.700	1.800	2.500	0.800	1.700	
7	24/07/2017	2.500	0.500	2.000	2.500	0.400	2.100	2.500	0.800	1.700	
8	25/07/2017	2.500	0.300	2.200	2.500	0.300	2.200	2.500	0.500	2.000	
9	26/07/2017	2.500	0.150	2.350	2.500	0.300	2.200	2.500	0.900	1.600	
10	27/07/2017	2.500	0.300	2.200	2.500	0.200	2.300	2.500	0.350	2.150	
11	28/07/2017	2.800	0.400	2.400	2.500	0.350	2.150	2.500	0.850	1.650	
12	29/07/2017	2.800	0.300	2.500	2.500	0.400	2.100	2.500	0.400	2.100	
13	30/07/2017	2.800	0.300	2.500	2.500	0.850	1.650	2.500	1.050	1.450	
14	31/07/2017	2.800	0.900	1.900	2.500	1.400	1.100	2.500	1.700	0.800	
15	01/08/2017	2.800	0.300	2.500	2.500	0.500	2.000	2.500	0.750	1.750	
16	02/08/2017	2.800	0.300	2.500	2.500	0.400	2.100	2.500	1.100	1.400	
17	03/08/2017	2.800	0.388	2.412	2.500	0.386	2.114	2.500	1.096	1.404	
18	04/08/2017	2.800	1.050	1.750	2.500	0.532	1.968	2.500	0.337	2.163	
19	05/08/2017	2.800	0.340	2.460	2.500	0.275	2.225	2.500	0.776	1.724	
20	06/08/2017	2.800	0.404	2.396	2.500	0.302	2.198	2.500	0.726	1.774	
21	07/08/2017	2.800	0.181	2.619	2.500	0.253	2.247	2.500	0.324	2.176	

22	08/08/2017	2.800	0.225	2.575	2.800	0.361	2.439	2.800	0.931	1.869	
23	09/08/2017	2.800	0.323	2.477	2.800	0.650	2.150	2.500	0.796	1.704	
24	10/08/2017	2.800	0.292	2.508	2.800	0.260	2.540	2.500	0.214	2.286	
25	11/08/2017	2.800	0.217	2.583	2.800	0.555	2.245	2.500	0.399	2.101	
26	12/08/2017	2.800	0.151	2.649	2.800	0.582	2.218	2.500	1.251	1.249	
27	13/08/2017	2.800	0.583	2.217	2.800	1.020	1.780	2.500	1.067	1.433	
28	14/08/2017	2.800	0.186	2.614	2.800	0.418	2.382	2.800	0.625	2.175	
29	15/08/2017	2.800	0.391	2.409	2.800	0.437	2.363	2.800	0.291	2.509	
30	16/08/2017	2.800	0.188	2.612	2.800	0.236	2.564	2.800	0.522	2.278	
31	17/08/2017	2.800	0.625	2.175	2.800	0.382	2.418	2.800	0.084	2.716	
32	18/08/2017	2.800	0.402	2.398	2.800	0.552	2.248	2.800	0.445	2.355	
33	19/08/2017	2.800	0.420	2.380	2.800	0.665	2.135	2.800	0.260	2.540	
34	20/08/2017	2.800	0.500	2.300	2.800	0.495	2.305	2.800	0.427	2.373	
35	21/08/2017	2.800	0.412	2.388	2.800	0.320	2.480	2.800	0.451	2.349	
36	22/08/2017	2.800	0.252	2.548	2.800	0.531	2.269	2.800	0.522	2.278	
37	23/08/2017	2.800	0.332	2.468	2.800	0.557	2.243	2.800	0.410	2.390	
38	24/08/2017	2.800	0.450	2.350	2.800	0.314	2.486	2.800	0.596	2.204	
39	25/08/2017	2.800	0.286	2.514	2.800	0.420	2.380	2.800	0.642	2.158	
40	26/08/2017	2.800	0.244	2.556	2.800	0.232	2.568	2.800	0.450	2.350	
41	27/08/2017	2.800	0.246	2.554	2.800	0.153	2.647	2.800	0.217	2.583	
42	28/08/2017	2.800	0.542	2.258	2.800	0.494	2.306	2.800	0.419	2.381	
43	29/08/2017	2.800	0.428	2.372	2.800	0.375	2.425	2.800	1.460	1.340	
44	30/08/2017	2.800	0.186	2.614	2.800	0.425	2.375	2.800	0.540	2.260	
45	31/08/2017	2.800	0.221	2.579	2.800	0.130	2.670	2.800	0.609	2.191	
46	01/09/2017	2.800	0.276	2.524	2.800	0.223	2.577	2.800	0.609	2.191	
47	02/09/2017	2.800	0.372	2.428	2.800	0.185	2.615	2.800	0.605	2.195	
48	03/09/2017	2.800	0.233	2.567	2.800	0.221	2.579	2.800	0.428	2.372	

49	04/09/2017	2.800	0.509	2.291	2.800	0.503	2.297	2.800	0.565	2.235	
50	05/09/2017	2.800	0.473	2.327	2.800	0.675	2.125	2.800	1.135	1.665	
51	06/09/2017	2.800	0.797	2.003	2.800	0.803	1.997	2.800	1.610	1.190	
52	07/09/2017	2.800	0.876	1.924	2.800	0.884	1.916	2.800	0.792	2.008	
53	08/09/2017	2.800	1.105	1.695	2.800	0.911	1.889	2.800	0.632	2.168	
54	09/09/2017	2.800	0.461	2.339	2.800	0.596	2.204	2.800	1.355	1.445	
55	10/09/2017	2.800	0.355	2.445	2.800	0.511	2.289	2.800	0.805	1.995	
56	11/09/2017	2.800	0.741	2.059	2.800	0.742	2.058	2.800	1.058	1.742	
57	12/09/2017	2.800	0.742	2.058	2.800	0.744	2.056	2.800	1.053	1.747	
58	13/09/2017	2.800	0.375	2.425	2.800	0.609	2.191	2.800	0.679	2.121	
59	14/09/2017	2.800	0.191	2.609	2.800	0.318	2.482	2.800	0.354	2.446	
60	15/09/2017	2.800	0.260	2.540	2.800	0.384	2.416	2.800	0.653	2.147	
61	16/09/2017	2.800	0.260	2.540	2.800	0.384	2.416	2.800	0.653	2.147	
62	17/09/2017	2.800	0.357	2.443	2.800	0.381	2.419	2.800	0.676	2.124	
63	18/09/2017	2.800	0.256	2.544	2.800	0.399	2.401	2.800	0.691	2.109	
64	19/09/2017	2.800	0.259	2.541	2.800	0.609	2.191	2.800	0.520	2.280	
65	20/09/2017	2.800	0.145	2.655	2.800	0.339	2.461	2.800	0.592	2.208	
66	21/09/2017	2.800	0.273	2.527	2.800	0.510	2.290	2.800	0.975	1.825	
67	22/09/2017	2.800	0.319	2.481	2.800	0.781	2.019	2.800	0.681	2.119	
68	23/09/2017	2.800	0.245	2.555	2.800	0.687	2.113	2.800	0.538	2.262	
69	24/09/2017	2.800	0.240	2.560	2.800	0.544	2.256	2.800	0.568	2.232	
70	25/09/2017	2.800	0.110	2.690	2.800	0.315	2.485	2.800	0.258	2.542	
71	26/09/2017	2.800	0.100	2.700	2.800	0.100	2.700	2.800	0.256	2.544	
72	27/09/2017	2.800	0.047	2.753	2.800	0.088	2.712	2.800	0.262	2.538	
73	28/09/2017	2.800	0.100	2.700	2.800	0.226	2.574	2.800	0.366	2.434	
74	29/09/2017	2.800	0.242	2.558	2.800	0.630	2.170	2.800	0.835	1.965	
75	30/09/2017	2.800	0.182	2.618	2.800	0.583	2.217	2.800	0.760	2.040	

76	01/10/2017	2.800	0.352	2.448	2.800	0.402	2.398	2.800	0.935	1.865	
77	02/10/2017	2.800	0.214	2.586	2.800	0.241	2.559	2.800	0.883	1.917	
78	03/10/1900	2.800	0.084	2.716	2.800	0.100	2.700	2.800	0.076	2.724	
79	04/10/2017	2.800	0.245	2.555	2.800	0.337	2.463	2.800	0.636	2.164	
80	05/10/2012	2.800	0.235	2.565	2.800	0.230	2.570	2.800	0.781	2.019	
81	06/10/2017	2.800	0.301	2.499	2.800	0.466	2.334	2.800	0.254	2.546	
82	07/10/2017	2.800	0.129	2.671	2.800	0.340	2.460	2.800	0.242	2.558	
83	08/10/2017	2.800	0.160	2.640	2.800	0.337	2.463	2.800	0.173	2.627	
84	09/10/2017	2.800	0.479	2.321	2.800	0.516	2.284	2.800	0.480	2.320	
Suma		232.200	29.815	202.385	228.900	40.166	188.734	227.400	56.861	170.539	
Promedio		2.764	0.355	2.409	2.725	0.478	2.247	2.707	0.677	2.030	
		0.395	0.051	0.344	0.389	0.068	0.321	0.387	0.097	0.290	0.318
g/día/alpaca											

ANEXO 12: SUPLEMENTACION DE PELLETS DE AVENA-VICIA.

ITEM	FECHA	SUPLEMENTACION PELLETS AV (Kg) 7 ALPACAS EN CORRALES									OBSERVACIONES
		2			4			6			
		RACION	RESIDUO	CONSUMO	RACION	RESIDUO	CONSUMO	RACION	RESIDUO	CONSUMO	
1	18/07/2017	0.700	0.300	0.400	1.400	0.700	0.700	2.100	0.500	1.600	
2	19/07/2017	1.050	0.400	0.650	1.400	0.600	0.800	2.100	0.300	1.800	
3	20/07/2017	1.050	0.500	0.550	1.400	0.600	0.800	2.100	0.900	1.200	
4	21/07/2017	1.050	0.050	1.000	1.400	0.050	1.350	2.100	0.550	1.550	
5	22/07/2017	1.050	0.100	0.950	1.400	0.000	1.400	2.100	0.700	1.400	
6	23/07/2017	1.400	0.300	1.100	2.100	0.200	1.900	2.100	0.700	1.400	
7	24/07/2017	1.400	0.300	1.100	2.100	0.400	1.700	2.100	0.700	1.400	
8	25/07/2017	1.400	0.100	1.300	2.100	0.300	1.800	2.100	0.850	1.250	
9	26/07/2017	2.100	0.500	1.600	2.100	0.100	2.000	2.100	0.500	1.600	
10	27/07/2017	2.100	0.650	1.450	2.800	0.300	2.500	2.800	0.500	2.300	
11	28/07/2017	2.100	0.600	1.500	2.800	0.450	2.350	2.800	0.100	2.700	
12	29/07/2017	2.100	0.300	1.800	2.800	0.200	2.600	2.800	0.800	2.000	
13	30/07/2017	2.100	0.000	2.100	2.800	0.400	2.400	2.800	0.100	2.700	
14	31/07/2017	2.800	0.050	2.750	2.800	0.050	2.750	2.800	0.450	2.350	
15	01/08/2017	2.800	0.050	2.750	2.800	0.600	2.200	2.800	0.700	2.100	
16	02/08/2017	2.800	0.800	2.000	2.800	1.000	1.800	2.800	0.300	2.500	
17	03/08/2017	2.800	0.348	2.452	2.800	0.226	2.574	2.800	1.043	1.757	
18	04/08/2017	2.800	0.342	2.458	2.800	0.170	2.630	2.800	0.013	2.787	
19	05/08/2017	2.800	0.820	1.980	2.800	0.032	2.768	2.800	0.397	2.403	
20	06/08/2017	2.800	0.010	2.790	2.800	0.010	2.790	2.800	0.522	2.278	

21	07/08/2017	2.800	0.010	2.790	2.800	0.010	2.790	2.800	0.010	2.790	
22	08/08/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.059	2.741	2.800	0.014	2.786	
23	09/08/2017	2.800	0.007	2.793	2.800	0.126	2.674	2.800	0.000	2.800	
24	10/08/2017	2.800	0.016	2.784	2.800	0.485	2.315	2.800	0.095	2.705	
25	11/08/2017	2.800	0.516	2.284	2.800	0.162	2.638	2.800	0.079	2.721	
26	12/08/2017	2.800	0.037	2.763	2.800	0.130	2.670	2.800	0.002	2.798	
27	13/08/2017	2.800	0.173	2.627	2.800	0.008	2.792	2.800	0.006	2.794	
28	14/08/2017	2.800	0.010	2.790	2.800	0.216	2.584	2.800	0.000	2.800	
29	15/08/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.003	2.797	2.800	0.000	2.800	
30	16/08/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
31	17/08/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
32	18/08/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.256	2.544	2.800	0.000	2.800	
33	19/08/2017	2.800	0.014	2.786	2.800	0.015	2.785	2.800	0.000	2.800	
34	20/08/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.410	2.390	
35	21/08/2017	2.800	0.060	2.740	2.800	0.024	2.776	2.800	0.000	2.800	
36	22/08/2017	2.800	0.010	2.790	2.800	0.003	2.797	2.800	0.000	2.800	
37	23/08/2017	2.800	0.002	2.798	2.800	0.021	2.779	2.800	0.000	2.800	
38	24/08/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
39	25/08/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
40	26/08/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
41	27/08/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
42	28/08/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.033	2.767	2.800	0.000	2.800	
43	29/08/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.190	2.610	2.800	0.161	2.639	
44	30/08/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
45	31/08/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
46	01/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
47	02/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.030	2.770	

48	03/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.081	2.719	2.800	0.000	2.800	
49	04/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.279	2.521	
50	05/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
51	06/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
52	07/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
53	08/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
54	09/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
55	10/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
56	11/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
57	12/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
58	13/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
59	14/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
60	15/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
61	16/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
62	17/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	1.050	1.750	2.800	0.000	2.800	
63	18/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.064	2.736	2.800	0.000	2.800	
64	19/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
65	20/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
66	21/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
67	22/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
68	23/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
69	24/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
70	25/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
71	26/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
72	27/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
73	28/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
74	29/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	

75	30/09/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
76	01/10/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
77	02/10/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
78	03/10/1900	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
79	04/10/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
80	05/10/2012	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
81	06/10/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
82	07/10/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
83	08/10/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
84	09/10/2017	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	2.800	0.000	2.800	
Suma		218.400	7.375	211.025	225.400	9.324	216.076	228.900	11.711	217.189	
Promedio		2.600	0.088	2.512	2.683	0.111	2.572	2.725	0.139	2.586	
g/día/alpac a		0.371	0.013	0.359	0.383	0.016	0.367	0.389	0.020	0.369	0.365

ANEXO 13: EVALUACION DE PESO DE ALPACAS DEL GRUPO TESTIGO.

ITEM	CODIGO	PESO VIVO (Kg)						
		Inicial	28 días	Ganancia	56 días	Ganancia	84 días	Ganancia
1	74 s/a	36	36	0	34	-2	32.0	-2.0
2	62216	32	34	2	34	0	34.0	0.0
3	14116	35	33	-2	36	3	34.5	-1.5
4	198516	26	26	0	26	0	24.5	-1.5
5	107216	40	39	-1	40	1	39.5	-0.5
6	12116	44	44	0	44	0	42.5	-1.5
7	98216	27	28	1	29	1	25.5	-3.5
8	4116	31	33	2	32	-1	31.5	-0.5
9	17116	32	34	2	34	0	31.5	-2.5
10	18116	38	38	0	38	0	37.5	-0.5
11	109216	34	35	1	34	-1	32.0	-2.0
12	79216	30	30	0	30	0	28.5	-1.5
13	73216	40	41	1	40	-1	37.5	-2.5
14	120216	33	34	1	35	1	33.0	-2.0
15	186316	33	35	2	34	-1	33.5	-0.5
15	23116	34	35	1	36	1	35.0	-1.0
17	33116	33	33	0	34	1	33.0	-1.0
14	97216	37	38	1	38	0	35.5	-2.5
13	197516	31	33	2	34	1	33.5	-0.5
20	162316	37	37	0	37	0	36.0	-1.0
21	47216	30	29	-1	30	1	29.0	-1.0
Total		713	725	12	729	4	699.5	-29.5
Promedio		33.95	34.52	0.57	34.71	0.19	33.31	-1.40
Ganancia peso kg/día				0.020		0.007		-0.050
Desviación estándar		4.39	4.25		4.10		4.27	
Coficiente variación		12.92	12.31		11.81		12.83	

**ANEXO 14: EVALUACION DE PESO DE ALPACAS DEL GRUPO
SUPLEMENTADOS CON PELLETS DE AVENA-VICIA.**

ITEM	CODIGO	PESO VIVO (Kg)						
		Inicial	28 días	Ganancia	56 días	Ganancia	84 días	Ganancia
1	48216	35	38	3	38	0	38.0	0
2	54216	36	40	4	40	0	40.5	0.5
3	57216	32	34	2	34	0	35.0	1
4	59216	31	32	1	33	1	33.5	0.5
5	72216	37	37	0	40	3	39.5	-0.5
6	66216	40	41	1	41	0	40.0	-1
7	68216	31	33	2	34	1	32.5	-1.5
8	93216	38	41	3	40	-1	40.0	0
9	22116	32	33	1	33	0	34.0	1
10	81216	39	39	0	44	5	45.5	1.5
11	153216	34	34	0	35	1	35.0	0
12	1116	31	36	5	36	0	37.5	1.5
13	38116	25	28	3	29	1	28.5	-0.5
14	36116	42	45	3	45	0	45.0	0
15	192416	30	32	2	32	0	33.5	1.5
16	99216	34	34	0	36	2	36.5	0.5
17	100216	37	39	2	42	3	43.0	1
18	105216	27	27	0	29	2	29.5	0.5
19	44116	27	27	0	29	2	28.5	-0.5
20	52216	48	51	3	52	1	52.0	0
21	113216	40	43	3	44	1	43.5	-0.5
Total		726	764	38	786	22	791	5
Promedio		34.57	36.38	1.81	37.43	1.05	37.67	0.24
Ganancia peso Kg/día				0.06		0.04	1.35	0.01
Desviación estándar		5.56	6.04		6.02		6.04	
Coefficiente variación		16.09	16.59		16.09		16.05	

ANEXO 15: EVALUACION DE PESO DE ALPACAS SUPLEMENTADOS CON HENO DE AVENA.

ITEM	CODIGO	PESO EN (Kg)						
		Inicial	28 días	Ganancia PV	56 días	Ganancia PV	84 días	Ganancia PV
1	166316	29	29	0	30	1	29.5	-0.5
2	123216	28	29	1	30	1	29.5	-0.5
3	125216	35	35	0	36	1	35.0	-1.0
4	132216	41	43	2	44	1	43.0	-1.0
5	32116	37	39	2	38	-1	38.0	0.0
6	141216	31	29	-2	30	1	30.0	0.0
7	83216	37	39	2	40	1	40.0	0.0
8	151216	27	27	0	28	1	26.5	-1.5
9	177316	32	32	0	33	1	32.5	-0.5
10	156216	31	30	-1	32	2	32.0	0.0
11	19116	29	32	3	32	0	32.0	0.0
12	164316	35	36	1	37	1	37.5	0.5
13	20116	42	43	1	44	1	44.5	0.5
14	5116	43	44	1	44	0	44.0	0.0
15	179316	34	34	0	35	1	34.5	-0.5
16	181316	32	32	0	32	0	32.0	0.0
17	26116	33	33	0	35	2	35.5	0.5
18	136216	34	36	2	36	0	36.0	0.0
19	145216	32	32	0	34	2	32.5	-1.5
20	9116	40	40	0	39	-1	39.0	0.0
21	167316	33	33	0	32	-1	32.0	0.0
Total		715	727	12	741	14	735.5	-5.5
Promedio		34.05	34.62	0.57	35.29	0.67	35.02	-0.26
Ganancia peso Kg/día				0.020		0.024		-0.009
Desviación estándar		4.57	5.03		4.81		5.00	
Coefficiente variación		13.41	14.54		13.63		14.27	

ANEXO 16: COVARIANZA DE PESO TOTAL DE ALPACAS.

Variable dependiente: Ganancia de peso total

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	147.8556828	49.2852276	21.48	<.0001
Error	59	135.3586029	2.2942136		
Total corregido	62	283.2142857			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	GPTOT Media
0.522063	132.5333	1.514666	1.142857

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
PRUEBA	2	146.4800744	73.2400372	31.92	<.0001
PI	1	0.2604447	0.2604447	0.11	0.7374

Sistema SAS

Procedimiento GLM

Medias de mínimos cuadrados

PRUEBA	GPTOT LSMEAN	Error estándar	Pr > t 	Número LSMEAN
Heno de avena	0.97812447	0.33057709	0.0044	1
Testigo	-0.63963382	0.33066568	0.0579	2
Pellet	3.09008077	0.33088150	<.0001	3

ANEXO 17: RESULTADOS DE UREA EN SANGRE EN mg/dL.

OBS	Testigo	Suplemento Heno	Suplemento Pellets
1	35.0	22.0	39.0
2	32.0	28.0	49.0
3	19.0	14.0	20.0
4	43.0	14.0	22.0
5	31.0	26.0	28.0
6	21.0	28.0	25.0
7	25.0	19.0	26.0
8	29.0	14.0	17.0
9	29.0	26.0	25.0
10	28.0	16.0	22.0
11	31.0	17.0	23.0
12	27.0	22.0	21.0
13	30.0	17.0	31.0
14	20.0	17.0	17.0
15	16.0	18.0	22.0
16	34.0	22.0	20.0
17	25.0	30.0	21.0
18	36.0	18.0	33.0
19	32.0	15.0	27.0
20	37.0	35.0	27.0
21	31.0	11.0	22.0
Promedio	29.1	20.4	25.6

ANEXO 18: COSTO DE SIEMBRA DE AVENA-VICIA EN LA EEA ILLPA-PUNO.

	ITEM	Unidad de medida	Precio unitario S/.	Cantidad	Costo total S/.
	Costos Totales de Producción de Avena-Vicia				2572.50
a)	Costos de Producción				
1)	Insumos				553.00
	Semilla de avena	Kg	3.50	80.00	280.00
	Semilla de vicia	Kg	5.00	20.00	100.00
	Urea	Kg	1.20	96.00	115.20
	Fosfato diamónico	Kg	1.00	87.00	87.00
2)	Horas Maquina				1167.50
	Roturación de terreno	hr/maq	65.00	3.00	195.00
	Rastrado de terreno	hr/maq	65.00	3.00	195.00
	Tapado de la semilla a la siembra	hr/maq	65.00	1.50	97.50
	Siega	hr/maq	80.00	2.00	160.00
	Empacado	hr/maq	80.00	4.00	320.00
	Traslado de pacas con carreta al almacén	hr/maq	50.00	4.00	200.00
3)	Mano de Obra				330.00
	Labor de siembra de semilla	Jornal	30.00	1.00	30.00
	Labor de fertilización	Jornal	30.00	1.00	30.00
	Labor de control de malezas	Jornal	30.00	2.00	60.00
	Carguío de pacas	Jornal	30.00	7.00	210.00
4)	Alquiler de terreno				300.00
	Alquiler de terreno	Ha	300.00	1.00	300.00
5)	Imprevistos (5% del costo directo)				123.00
b)	Gastos de Administración				70.00
	Supervisión Profesional	Ha	60.00	1.00	60.00
	Gastos Generales	Ha	10.00	1.00	10.00
	COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				2572.50
	Rendimiento de forraje en materia seca (Kg/ha) = 15,709 (merma 28%)				11,310.00
	Costo de un 1 kg de heno de avena-vicia (2572.5/11,310) en soles (S/.)				0.23

ANEXO 19: COSTO DE ELABORACIÓN DE PELLETS DE AVENA-VICIA EN ILLPA-PUNO.

ITEM	UNIDAD DE MEDIDA	MOLINO	MEZCLADORA	PELLETIZADORA
I. ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA		13,500.00	5,400.00	21,600.00
1. Costo de maquina	S/.	15,000.00	6,000.00	24,000.00
2. Depreciación de la maquina				
Vida útil	Años	5	5	5
Valor de rescate	S/.	4,500.00	1,800.00	7,200.00
Monto	S/.	2,100.00	840.00	3,360.00
3. Interés del capital				
Interés	%	13	13	13
Monto	S/.	0.00	0.00	0.00
4. Utilidad				
Utilidad de la inversión	%	20	20	20
Monto	S/.	3,000.00	1,200.00	4,800.00
II. COSTO DE ENERGIA				
Motor	Hp	15	4	10.00
Consumo de energía/hr	Kw	11.25	3.00	7.50
Costo de 1 kw/hr	S/.	0.55	0.55	0.55
Monto de energía/hr	S/.	6.19	1.65	4.13
III. MANO DE OBRA				
Cantidad	S/.	1	1	2
Jornal/día	S/.	40	40	80
Monto de trabajo/hr	S/.	5.00	5.00	10.00
IV. PRODUCCIÓN DE MAQUINA				
Tiempo (5 años)	S/.	13,500.00	5,400.00	21,600.00
Año (5)	S/.	2,700.00	1,080.00	4,320.00
Meses (12)	S/.	225.00	90.00	360.00
Días (6)	S/.	37.50	15.00	60.00
Horas (8)	S/.	4.69	1.88	7.50
V. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN MAQUINA				
Trabajo/día/8 hr	Kg	2000	4,800	960
Trabajo/hr	Kg	250	600	120
VI. ALQUILER DE MAQUINA/HORA				
Costo de producción de maquina	S/.	4.69	1.88	7.50
Costo de consumo de energía	S/.	6.19	1.65	4.13
Costo de mano de obra	S/.	5.00	5.00	10.00
Monto	S/.	15.88	8.53	21.63
VII. MONTO TOTAL soles/kg	S/.	0.06	0.01	0.18

Costo de Elaboración de 1Kg de Pellets de Avena-Vicia	
1. Costo por molienda	0.06
2. Costo por la mezcla de insumos	0.01
3. Costo por pelletizado	0.18
TOTAL S/.	0.26

RESUMEN	
1. Costo de producción de heno de avena-vicia	0.23
2. Costo de producción de pellets	0.26
3. Imprevistos (5%)	0.02
Costo Total kg de Pellet en S/.	0.51