

Evaluación de especies de pastizales consumidos por alpacas madres y tuis (*Vicugna pacos*) en época seca en bofedales de Yauyos, Perú

Evaluation of pasture species consumed by mother alpacas and tuis (*Vicugna pacos*) in the dry season in wetlands of Yauyos, Peru

Rolando Zócimo Quispe Ramos^{1*}, Doris Maritza Chirinos Peinado², José Luis Contreras Paco³ y James Curasma Ccente⁴

Abstract

The research was carried out in the alpaca production unit of the Tomas Peasant Community, of the Lima Region, with the aim of identifying the floristic component of the pasture of a wetland area in the dry season of the year as well as the species that were most consumed by alpacas. Previously, the floristic inventory of 5 hectares of pasture was carried out and 10 mother alpacas and 10 tuis alpacas were assigned. During the study period, stool samples were taken to evaluate the diet by the microhistological method. The chemical components of the six main species of grasses most consumed were analyzed. In the initial inventory 36 species were found, of which the most consumed were 10 that made up approximately 80% of the diet. Chemical analysis showed a crude fiber content in a range between 66,23 to 77,24%, crude protein between 2,49 to 5,21% and vitamin A between 0,08 to 0,37 mg / 100g. The contribution of the present work is to identify the species of pasture most consumed by alpacas tuis and mothers, in order to take care in their conservation.

Keywords: Floristic inventory, feeding, pasture, alpaca.

Resumen

La investigación se llevó a cabo en la unidad de producción alpaquera de la Comunidad Campesina de Tomas, de la Región Lima, con el objetivo de identificar el componente florístico del pastizal de una zona de bofedal en época seca del año y las especies que fueron más consumidas por alpacas. Previamente se realizó el inventario florístico de 5 hectáreas de pastizal y se procedió a asignar a 10 alpacas madres y 10 alpacas tuis. Durante el período de estudio se tomaron muestras de heces para evaluar la dieta mediante el método microhistológico. Se analizaron los componentes químicos de las seis principales especies de pastos más consumidos. En el inventario inicial se encontraron 36 especies, siendo 10 las más consumidas y que componían aproximadamente el 80% de la dieta. Al análisis químico se observa un contenido de fibra cruda en un rango entre 66,23 a 77,24%, proteína bruta entre 2,49 a 5,21% y vitamina A entre 0,08 a 0,37 mg/100g. El aporte del presente trabajo es identificar las especies de pastos más consumidas por alpacas tuis y madres, a fin de tener cuidado en su conservación.

Palabras clave: Inventario florístico, alimentación, pastizal, alpaca.

Recibido: 30/11/2020

Aceptado: 30/03/2021

Publicado: 15/04/2021

Sección: Reporte de caso

*Autor correspondiente: rzquispe@uncp.edu.pe

Introducción

En el Perú, la mayor población de camélidos sudamericanos se encuentran pastoreando en pastizales alto andinos, especialmente en bofedales, que son ecosistemas importantes porque proveen alimento durante todo el año (Cochi *et al.*, 2014). Su crianza se da en foma extensiva y constituye un aporte a la seguridad alimentaria de las poblaciones altoandinas, estos pastizales forman un ecosistema muy frágil, donde las condiciones ambientales son extremas, fluctuando temperaturas entre -10 y 20°C y periodos secos (marzo a noviembre) con una radiación solar muy intensa.

El estudio del componente florístico y las especies más consumidas, especialmente en época seca, constituye un tema importante, pues en esta época disminuye la producción hasta en un 80% en relación a la producción en época lluviosa; Arias *et al.* (2015) determinaron la

composición botánica de la dieta del guanaco en la regeneración de *Nothofagus pumilio* y la presencia estacional de ésta especie en la dieta, utilizando la técnica de la microhistología fecal. La proporción de las especies

¹Depto. Producción Animal, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9776-0430>.

²Centro de Investigación en Seguridad Alimentaria Nutricional, Depto. Producción Animal, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2598-4961>.

³Escuela Académica de Zootecnia, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4591-3885>.

⁴Escuela Académica de Zootecnia, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7445-9111>.

Cómo citar: Quispe Ramos, R. Z., Chirinos Peinado, D., Contreras Paco, J. y Curasma Ccente, J. (2021). Evaluación de especies de pastizales consumidos por alpacas madres y tuis (*Vicugna pacos*) en época seca en bofedales de Yauyos, Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(2), 103–110. DOI: <https://doi.org/10.18271/ria.2021.219>.



Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) Share - Adapt

consumidas por el guanaco presenta diferencias significativas entre los distintos meses del año. Las gramíneas y graminoides están en 52 % de la dieta en el año. *Festuca spp.*, *Poa spp.*, *Uncinia lechleriana* y *Carex spp.*, son los géneros más deseables por el guanaco el 29 % de *Nothofagus spp.* es constante y abundante durante todo el año; se observó que el guanaco consume *Nothofagus spp.* más tierno entre los tallos y yemas, lo que puede generar desequilibrio en los bosques.

La composición botánica de los pastos consumidos por la alpaca (*Lama pacos*) y llama (*Lama glama*) se puede determinar mediante el análisis microhistológico de heces, que es una herramienta útil para la obtención de epidermis de las especies vegetales, así como un método preciso en la identificación y caracterización de esta estructura (Castellaro *et al.*, 2007); asimismo, para identificar los componentes de las plantas de la dieta alimenticia de ovinos, llamas, vicuñas y alpacas se utiliza la metodología de la microhistología.

Por otro lado, para estudiar la dieta de herbívoros silvestres y domésticos, se procedió mediante métodos de obtención de epidermis, en especies vegetales de praderas mediterráneas y altiplánicas, evaluando el grado de resolución en la identificación y caracterización. En la mayoría de las especies poáceas y graminoides, la obtención de la epidermis se da mediante raspado, siendo posible la identificación de especies basándose en las características de la pared celular, el tamaño y forma celular, presencia y forma de las células de corcho y de sílice, y presencia y forma de los tricomas (Castellaro *et al.*, 2007).

El objetivo fue identificar las especies de plantas componentes del pastizal en el bofedal, en época seca del año e identificar las más consumidas, así como valorar su composición química, lo que contribuirá al conocimiento de los criadores de alpacas para un manejo técnico de las especies de plantas, permitiendo al mejoramiento de los pastizales con estas especies.

Materiales y métodos

Lugar y período de estudio

La investigación se desarrolló en la Unidad de Producción Contadera de la Empresa Comunal de Tomas, ubicada en el distrito Tomas, en la provincia Yauyos y Región Lima, a 4300 msnm, coordenadas de 12°14'18"S y 75°44'46" W. La temperatura promedio es de 10°C con una variación -5 a 20°C y humedad relativa de 58 % de un clima seco, (Municipalidad de Yauyos, 2015). El estudio se llevó a cabo del año 2019 al año 2020, y el recojo de muestras para la evaluación se realizaron entre los meses de julio y agosto de 2019.

Población y muestra

Se seleccionaron alpacas (*Vicugna pacos*) nacidas y criadas en la unidad de producción comunal de Tomas. 10 madres y 10 tuis hembras se seleccionaron a través de un muestreo dirigido; el criterio para incluirlas en el estudio fueron alpacas madres que no tengan crías y tuis que no estén en la etapa de lactación.

Muestreo de pasto

Para el confinamiento de las alpacas se cercó una parcela con una superficie de 5 hectáreas de pastizal bofedal. Luego se realizó el censo poblacional vegetativo de las plantas empleando un puntero de toque cada 20 cm, distribuidos en 20 metros de longitud. Se tomaron 100 muestras, recogidas de 8 zonas representativas de la parcela en evaluación y se determinó la distribución florística inicial del pastizal de acuerdo a lo establecido por Borgnia (2009).

Se tomaron muestras de plantas representativas de cada especie con la finalidad de confeccionar un herbario y extraer muestras epidérmicas de las plantas; estas posteriormente se constituyeron como patrón para la identificación epidérmica de tejidos que se encuentran en las muestras de heces, que se recogieron posteriormente.

Se extrajeron los tejidos y se redujeron uniformemente a una dimensión de 1 mm x 1 mm, luego se aclararon con gotas de hipoclorito de sodio al 2 % y posteriormente fueron coloreados con safranina al 0,5 %. Finalmente, considerando a Laguna y Borgia (2005), fueron montadas en un soporte utilizando bálsamo de Canadá y se identificaron por especie.

Para el análisis microhistológico se realizaron 3 líneas horizontales de lectura para asegurar la inexistencia de superposición en los campos oculares para cada lámina, la distancia entre cada línea horizontal fue aproximadamente de 5 mm y la distancia entre cada campo ocular fue de 2 mm.

Muestreo y análisis microhistológico de heces

Luego de registrar la disposición vegetal en el bofedal cercado, se dejó ingresar simultáneamente a las 20 alpacas, las que se mantuvieron confinadas durante 10 horas cada día y luego se alojaron en dormitorios. Se recolectaron las muestras fecales una vez a la semana a la altura del recto, con una masa aproximada de 10 g. Este procedimiento se repitió en 3 oportunidades con intervalos de una semana. Las muestras de heces se depositaron en bolsas de plástico y se empaquetaron para el análisis microhistológico.

Posteriormente, se trituró 5 g de muestra seca en un mortero y se colocó en un tubo de ensayo, se adicionó 5 ml de ácido nítrico al 65 % y se llevó a baño maría de 2 a 3 minutos a una temperatura de 80 °C. Las suspensiones se añadieron a un vaso de precipitado y se dejaron reposar de 6 a 24 h hasta que se aclaren. Luego se tamizaron con paso de 1 mm y se llevaron a las placas de Petri.

Para la observación al microscopio, se colocaron gotas de agua o glicerina en el porta objeto como base del tejido y se dejó reposar durante 24 horas ante de la observación. Se identificaron y se registraron 100 fragmentos epidérmicos diversos. Los campos con menos del 50 % del área cubierta por estructuras epidérmicas fueron excluidos.

Identificación de los fragmentos epidérmicos

Las muestras de heces procesadas se observaron al microscopio siguiendo el mismo procedimiento que las muestras iniciales, luego se compararon individualmente con los patrones de referencia previamente elaborados. Las principales características epidérmicas usadas como

clave de identificación fueron: células epidémicas (tamaño y forma), presencia y grosor de cutícula, tipo y tamaño de estomas descrito por Huamán (2008). Las muestras se analizaron considerando los conglomerados de alta homogeneidad interna alta heterogeneidad externa.

Análisis de la composición química

Para determinar la composición química, se utilizó el análisis proximal, siguiendo los protocolos de la AOAC (2011). El análisis proximal consideró la proteína bruta (N x 6,25), el extracto etéreo y la fibra bruta. Además, se utilizó la técnica de cromatografía líquida para determinar el contenido de vitaminas.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el software SPSS versión 23, se halló la correlación entre las especies de plantas existentes en los pastizales y las especies más consumidas, lo que permitió demostrar si el mayor consumo es por la abundancia o por la gustosidad.

Resultados

Composición florística

La caracterización florística inicial permitió identificar 36 especies distintas de plantas, las que se describen en la tabla 1.

Las dos especies halladas con mayor frecuencia fueron: *Festuca dolichophylla* y *Plantago tubulosa*. La primera puede ser considerada gustable para la mayoría de los herbívoros domésticos; sin embargo, en las condiciones ambientales del pastizal en estudio, como la época seca del año y el bofedal, las plantas de esta especie sufrieron el fenómeno de dormancia, en el cual el tallo se puso duro y leñoso, reduciendo la posibilidad de su consumo. La segunda es una planta pequeña que crece casi a nivel de suelo y posee hojas turgentes poco gustable por las alpacas y camélidos en general. En tercer lugar, la especie *Myrosmodum palodosum*, también de tallo grueso y poco gustable. Y en cuarto lugar, la especie *Aciachne acicularis*, caracterizada por su pequeño tamaño, de tallo delgado, hojas lancéolas y delgadas.

Especies de plantas consumidas por las alpacas tuis

La cantidad de especies de plantas consumidas por las tuis con mayor y menor frecuencia durante la época seca se muestran en la Tabla 2.

Se categorizaron las diez especies principales que se muestran en la Tabla 3; así, la especie más consumida es *Aciachne acicularis* con 15,72%, seguida de *Calamagrostis spicigera* con 12,61%, y en tercer lugar la especie *Agrostis breviculmis* con 11,33% de la dieta diaria.

En la evaluación es importante destacar a *Festuca dolichophylla*, una gramínea cespitosa reconocida por ser preferida por el ganado vacuno, equino y ovino. Además de ser la especie con más abundancia en la composición florística inicial; sin embargo, su consumo fue solamente

Tabla 1. Relación de especies conformantes del pastizal en estudio

Nombre de la especie	Familia	Código	Frecuencia (%)
<i>Festuca dolichophylla</i>	Poaceae	FeDo	9,50
<i>Plantago tubulosa</i>	Plantaginaceae	PItub	9,50
<i>Myrosmodum palodosum</i>	Orchidaceae	MyrPa	7,17
<i>Aciachne acicularis</i>	Poaceae	AcCi	6,33
<i>Calamagrostis eminens</i>	Poaceae	CaE	6,00
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Poaceae	CaVi	5,83
<i>Distichia muscoide</i>	Juncaceae	DisMu	5,50
<i>Senecio graveolens</i>	Asteraceae	SeGra	4,67
<i>Gentiana casapaltensis</i>	Gentianaceae	GeCa	3,83
<i>Paspalum pigmaeum</i>	Poaceae	PasPig	3,50
<i>Calamagrostis spicigera</i>	Poaceae	CaSp	3,33
<i>Alchemilla pinnata</i>	Rosaceae	AlPi	2,33
<i>Alchemilla diploide</i>	Rosaceae	AlDi	2,17
<i>Sphagnum sp</i>	Sphagnaceae	ASpha	2,17
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	Asteraceae	HiTa	1,83
<i>Carex ecuadorica</i>	Cyperaceae	CarEc	1,67
<i>Luzula vulcanica</i>	Juncaceae	LuzVu	1,67
<i>Oritrophium limnophilum</i>	Asteraceae	OrLi	1,67
<i>Distichia sp</i>	Juncaceae	DisSp	1,50
<i>Plagiocheilus solviviformis</i>	Asteraceae	PlaSo	1,50
<i>Senecio evacoides</i>	Asteraceae	SeEva	1,50
<i>Aciachne pulvinata</i>	Poaceae	AcPu	1,33
<i>Ranunculus flagelliformis</i>	Ranunculaceae	RaSp	1,17
<i>Bromus catharticus</i>	Poaceae	BrCa	1,00
<i>Senecio herrerae</i>	Asteraceae	SeHe	1,00
<i>Lilaeopsis andina</i>	Apiaceae	LiAn	0,83
<i>Senecio sp</i>	Asteraceae	SeSp	0,83
<i>Arenaria sp</i>	Caryophyllaceae	ArSp	0,50
<i>Agrostis breviculmis</i>	Poaceae	AgBr	0,33
<i>Juncos stipulatus</i>	Juncaceae	JuSti	0,33
<i>Tetraglochin cristatum</i>	Rosaceae	TeCri	0,33
<i>Werneria pygmaea</i>	Asteraceae	WePy	0,33
<i>Cotula mexicana</i>	Asteraceae	CuMex	0,17
<i>Myrosmodum gymnantra</i>	Orchidaceae	MyrGy	0,17
<i>Phyllactis pulvinata</i>	Euphorbiaceae	PhyPu	0,17
<i>Ranunculus breviscapus</i>	Ranunculaceae	RaBre	0,17
<i>Mantillo</i>	-	Mant.	7,00
<i>Estiercol</i>	-	Estier	1,00
<i>Suelo desnudo</i>	-	SueDes	0,17
Total			100

Tabla 2. Especies de pastos consumidos por las alpacas Tuis

N°	Especies nativas	Código	Porcentaje de consumo
1	<i>Aciachnae acicularis</i>	AcCi	15,72
2	<i>Aciachnae pulvinata</i>	AcPu	3,11
3	<i>Agrostis breviculmis</i>	AgBr	11,33
4	<i>Alchilla diploide</i>	AlDi	0,00
5	<i>Alchimilla pinnata</i>	AlPi	0,50
6	<i>Alga sphagnum</i>	AsPha	0,00
7	<i>Arenaria sp</i>	ArSp	0,00
8	<i>Bromus catharticus</i>	BrCa	2,72
9	<i>Calamagrostis chrysanta</i>	CaChr	7,67
10	<i>Calamagrostis spicigera</i>	CaSp	12,61
11	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	CaVi	9,22
12	<i>Carex ecuadorica</i>	CaEc	1,17
13	<i>Cutula Mexicana</i>	CuMex	0,56
14	<i>Distichea muscoide</i>	DisMu	1,06
15	<i>Distichea sp</i>	DisSp	1,72
16	<i>Festuca dolichophylla</i>	FeDo	3,94
17	<i>Gentiana casapaltensis</i>	GeCas	1,17
18	<i>Hipochaeris taraxacoides</i>	HiTa	0,33
19	<i>Juncos stipulates</i>	JuSti	4,33
20	<i>Lilaeopsis andina</i>	LiAn	6,50
21	<i>Luzula vulcanica</i>	LuzVu	0,39
22	<i>Myrosmoides paladosum</i>	MyrPa	0,11
23	<i>Myrosmpodes gymnandra</i>	MyGy	0,56
24	<i>Oritrophium limnophilum</i>	OrLi	0,00
25	<i>Paspalum pigmaeum</i>	PasPig	3,44
26	<i>Phyllactis pulvinata</i>	PhyPu	0,22
27	<i>Plagiocheilus solviviformis</i>	PlaSo	0,22
28	<i>Plantagalo tubolosa</i>	PITub	0,56
29	<i>Ranunculus breviscapus</i>	RaBre	3,67
30	<i>Ranunculus sp</i>	RaSp	0,17
31	<i>Senecio evacoides</i>	SeEva	1,33
32	<i>Senecio herrerae</i>	SeHe	0,39
33	<i>Senecio graveolens</i>	SeGra	4,50
34	<i>Senecio sp</i>	SeSp	0,78
35	<i>Tetraglodin cristatum</i>	TeCri	0,00
36	<i>Werneria pygmaea</i>	WePy	0,00
TOTAL			100,00

un 3,94% de la dieta diaria, se podría asumir que es debido a que llega a la etapa de dormancia con mayor intensidad al punto que su tallo se pone más duro y las hojas se involutan, lo que la hace menos apetecible por las alpacas.

En la Tabla 3 se muestran las 10 especies de plantas de mayor consumo por alpacas tuis, que equivale al 79,49% de su ración diaria; para estudiar si el consumo es debido a la mayor abundancia o son escogidas por su gustosidad, se sometió a una evaluación mediante correlación de Pearson, comparando la cantidad de veces que se encuentran estas 10 especies en el pastizal y la cantidad de veces que se encuentra en la evaluación microhistológica de las heces. El resultado nos demuestra que no existe correlación llegando a un mínimo de 0,117 positivo, por tanto, concluimos que el consumo de los pastos por alpacas tuis es más por la gustosidad que por la cantidad de especies que existen en el pastizal.

Tabla 3. Principales plantas que componen la dieta diaria de alpacas tuis

N°	Nombre de la especie	Código	% de ración diaria
1	<i>Aciachne acicularis</i>	AcCi	15,72
2	<i>Calamagrostis espicigera</i>	CaSp	12,61
3	<i>Agrostis breviculmis</i>	AgBr	11,33
4	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	CaVi	9,22
5	<i>Calamagrostis eminens</i>	CaE	7,67
6	<i>Lilaeopsis andina</i>	LiAn	6,50
7	<i>Senecio graveolens</i>	SeGra	4,50
8	<i>Juncos stipulatus</i>	JuSti	4,33
9	<i>Festuca dolichophylla</i>	FeDo	3,94
10	<i>Ranunculus breviscapus</i>	RaBre	3,67
Total			79,49

Tabla 4. La relación existente entre las plantas existentes en el pastizal y la consumidas por las alpacas Tuis

Las Variables	Descripción	Cantidad de Plantas	
		Existentes en el campo de pastoreo	Consumidas por las alpacas tuis
Cantidad de plantas por especie	Correlación de Pearson	1	0,117
	Sig. (bilateral)		0,748
	N	10	10
Cantidad de plantas consumidas	Correlación de Pearson	0,117	1
	Sig. (bilateral)	0,748	
	N	10	10

Las diez especies de plantas más consumidas por las alpacas madres

Las especies consumidas con mayor frecuencia por alpacas madres, se describe en la tabla 5. En la evaluación se muestra que la especie más consumida fue *Aciachne acicularis* con 16,80%, en segundo lugar, la especie *Agrostis breviculmis* con 13,35% y en tercer lugar *Calamagrostis espicigera* con 12,30% de la dieta diaria.

En la Tabla 6 se muestra las 10 especies de mayor consumo que equivale al 83,90% de la ración diaria de plantas existentes en el pastizal; al respecto, es importante conocer si estas 10 especies son consumidas por su abundancia o por su gustosidad, el resultado se muestra en la Tabla 7, que, como se observa, no existe correlación (0,027 positivo), por lo tanto se asume que las especies son consumidas por alpacas madres prioritariamente por su gustosidad.

Tabla 5. Especies de pastos consumidas por alpacas Madres

Nº	Nombre especie	Código	Porcentaje de consumo
1	<i>Aciachne acicularis</i>	AcCi	16,80
2	<i>Aciachne pulvinata</i>	AcPu	2,45
3	<i>Agrostis breviculmis</i>	AgBr	13,35
4	<i>Alchilla diploide</i>	AlDi	0,00
5	<i>Alchimilla pinnata</i>	AlPi	1,10
6	<i>Alga sphagnum</i>	AsPha	0,00
7	<i>Arenaria sp</i>	ArSp	0,00
8	<i>Bromus catharticus</i>	BrCa	2,50
9	<i>Calamagrostis chrysanta</i>	CaChr	7,85
10	<i>Calamagrostis spicigera</i>	CaSp	12,30
11	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	CaVi	10,65
12	<i>Carex ecuadorica</i>	CaEc	1,55
13	<i>Cutula mexicana</i>	CuMex	0,10
14	<i>Distichea muscoide</i>	DisMu	1,15
15	<i>Distichea sp</i>	DisSp	1,35
16	<i>Festuca dolichophylla</i>	FeDo	3,70
17	<i>Gentiana casapaltensis</i>	GeCas	0,25
18	<i>Hipochaeris taraxacoides</i>	HiTa	0,05
19	<i>Juncos stipulatus</i>	JuSti	2,50
20	<i>Lilaeopsis andina</i>	LiAn	5,70
21	<i>Luzula vulcanica</i>	LuzVu	0,95
22	<i>Myrosmoides paladosum</i>	MyrPa	0,05
23	<i>Myrosmopodes gymnandra</i>	MyGy	0,65
24	<i>Oritrophium limnophilum</i>	OrLi	0,00
25	<i>Paspalum pigmaeum</i>	PasPig	4,60
26	<i>Phyllactis pulvinata</i>	PhyPu	0,00
27	<i>Plagiocheilus solviviformis</i>	PlaSo	0,10
28	<i>Plantago tubolosa</i>	PlTub	0,00
29	<i>Ranunculus breviscapus</i>	RaBre	3,35
30	<i>Ranunculus sp</i>	RaSp	0,05
31	<i>Senecio evacooides</i>	SeEva	0,85
32	<i>Senecio herrerae</i>	SeHe	0,10
33	<i>Senecio graveolens</i>	SeGra	5,60
34	<i>Senecio sp</i>	SeSp	0,35
35	<i>Tetraglodon cristatum</i>	TeCri	0,00
36	<i>Werneria pygmaea</i>	WePy	0,00
TOTAL			100,00

Contenido nutricional de las principales especies que consumen las alpacas en el bofedal

El contenido nutricional para las seis principales especies vegetales consumidas por alpacas durante la época seca se muestra en la tabla 8. Las plantas predominantes *Aciachne acicularis* y *Agrostis breviculmis* con 66,23 % y 69,35 %, respectivamente, poseen menor contenido de fibra cruda en relación a las otras cuatro especies y también poseen el más alto contenido de proteína bruta con 4,32 % y 5,04 %, respectivamente. Asimismo, *Agrostis breviculmis* posee el más alto contenido de extracto etéreo con 1,53 % y posee el más alto contenido de vitamina A con 0,37 mg/100g.

En la Tabla 8 se muestra la composición química de las seis principales especies que fueron más consumidas, en esta relación se observan que *Calamagrostis vicunarum* muestra un contenido de fibra cruda de 77,24 %. El contenido de proteína bruta, extracto etéreo y vitamina A en *Agrostis breviculmis* fue de 5,04 %, 1,53 % y 0,37 mg/100g, respectivamente; en cuanto a vitamina

Tabla 6. Principales especies de plantas consumidas por las alpacas madres

Nº	Nombre de la especie	Código	% de consumo
1	<i>Aciachne acicularis</i>	AcCi	16,80
2	<i>Agrostis breviculmis</i>	AgBr	13,35
3	<i>Calamagrostis espicigera</i>	CaSp	12,30
4	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	CaVi	10,65
5	<i>Calamagrostis eminens</i>	CaE	7,85
6	<i>Lilaeopsis andina</i>	LiAn	5,70
7	<i>Senecio graveolens</i>	SeGra	5,60
8	<i>Paspalum pigmaeum</i>	PasPig	4,60
9	<i>Festuca dolichophylla</i>	FeDo	3,70
10	<i>Ranunculus breviscapus</i>	RaBre	3,35
Total			83,90

Tabla 7. La correlación entre las especies de plantas existentes en el pastizal y la consumidas por las alpacas Madres

Las Variables	Descripción	Cantidad de Plantas	
		Existentes en el campo de pastoreo	Consumidas por las alpacas tuis
Cantidad de plantas por especie	Correlación de Pearson	1	0,027
	Sig. (bilateral) N	10	10
Cantidad de plantas consumidas	Correlación de Pearson	0,027	1
	Sig. (bilateral) N	0,941	10

B12, *Calamagrostis espicigera* contiene 0,15 mg/100g y *Calamagrostis eminens* con 0,10 mg/100g de vitamina C.

Composición de la dieta

Considerando por grupos según adjetivo botánico, se observó que la dieta de alpacas tuis está constituido por 69,75 % de gramíneas, 13,61 % de juncáceas, 5,01 % de gentiana, 2,23 % de herbáceas, 1,57 % de ciperáceas, 0,50 % de rosáceas, 0,33 % de plantas compuestas y 7,00 % de otras. En la misma línea, las alpacas madres consumieron 74,20 % de gramíneas, 10,70 % de juncáceas, 3,20 % de gentiana, 2,50 % de ciperáceas, 1,10 % de rosáceas, 0,90 % de herbáceas, 0,50 % de compuestos y otros 6,90 %.

Las especies más consumidas por alpacas madres y tuis fueron las especies *Aciachne acicularis*, *Agrostis breviculmis* y *Calamagrostis spicigera*, pertenecientes a la familia poaceae (gramíneas); con pequeñas variaciones, estas especies se caracterizan por presentar una altura de 5 a 20 cm, con raquillas comestibles encima de las glumas, espínilla pequeñas unifloras,

Tabla 8. Contenido nutricional de especies de pastos de mayor consumo por alpacas en época seca del año

Especies	Código	Fibra Cruda (%)	Proteína Bruta (%)	Extracto Etéreo (%)	Vit. A (mg/100g)	Vit. B 12 (mg/100g)	Vit. C (mg/100g)
<i>Aciachne acicularis</i>	AcCi	66,23	4,32	1,04	0,08	0,12	0,02
<i>Agrostis breviculmis</i>	AgBr	69,35	5,04	1,53	0,37	0,09	0,04
<i>Calamagrostis espicigera</i>	CaSp	70,37	2,47	1,09	0,26	0,15	0,04
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Cavi	77,24	3,21	1,30	0,25	0,14	0,05
<i>Calamagrostis eminens</i>	CaE	69,34	2,49	1,25	0,23	0,11	0,10
<i>Festuca dolichophylla</i>	Fedo	72,31	5,21	1,34	0,24	0,08	0,02

glumas obtusas más cortas que la lema pungente y pulviniformes (Gutiérrez y Castañeda, 2014), además presentan hojas afiladas planas de color verde azulado en época lluviosa y tonalidad amarilla en época seca, rizomas desarrollados, con tallos rastreros y raíces en nudosidades (Fiallos *et al.*, 2015). Son plantas anuales, de amplia posibilidad de reproducción por la cantidad de semillas que producen, crecen en ambientes en suelos húmedos, pobres, ácidos y crioturbados fueron los más apropiados para la alimentación de alpacas, como se ha demostrado en Ayacucho, Huancavelica y Ancash en la cordillera peruana (Cano *et al.*, 2011).

Discusión

Como podemos notar, existen más gramíneas que sirven de base para la alimentación de las alpacas. Los reportes revisados no reportan resultados sobre la población inicial de las plantas que componen los pastizales estudiados, por lo que no se puede hacer una discusión sobre el particular.

En el inventario inicial realizado en el área de experimentación se encontró un 37,15% de la familia poaceae, 13,50% de la familia asteraceae, 9,50 de plantaginaceae, 9,00% de juncaceae, 7,34% de orchidaceae y la diferencia lo conforman el resto de las familias de gramíneas y otras hierbas, no se observó la presencia de leguminosas. Arana *et al.* (2017), en el estudio que realizaron en un pastizal bofedal, encontraron que estaba conformado por las gramíneas, poáceas, y rosáceas, lo que coincide con nuestra investigación.

Se observa que la ración diaria se concentra en pocas especies, conformada por 79,49% solamente en 10 especies para las alpacas tuis; un 83,90% para las alpacas madres.

Las plantas componentes de los pastizales son consumidas preferentemente por su gustosidad y no por la abundancia, tanto en alpacas tuis como por las madres.

Respecto a la composición química de los pastizales, los pastos más preferidos por las alpacas tuis y madres fueron aquellas que contienen menor contenido de fibra y mayor contenido de proteína bruta siendo éstas las especies *Aciachne acicularis* y *Agrostis breviculmis* con 66,23% y 69,35% de fibra cruda y con 4,32% y 5,04% de proteína bruta respectivamente.

Yaranga (2009) reporta que las alpacas se encuentran adaptadas para el pastoreo en zonas de forraje limitado y con nutrientes de digestión lenta, además de una baja disponibilidad de carbohidratos estructurales en forma de

fibra. A diferencia de las llamas o los ovinos, las alpacas se alimentan en zonas húmedas de gramíneas, altas y fibrosas, por lo que tienden a adaptarse con relativa facilidad a la disponibilidad de alimentos, incluyendo hojas y tallos secos, lo que aumenta el tiempo de digestión debido al menor volumen retículo-rumen: peso metabólico en relación a otros camélidos sudamericanos y ovinos.

Impacto sobre el contexto sociocultural y medioambiente

La crianza de alpacas en la sierra del Perú es generalmente de estilo tradicional con un alto involucramiento de la comunidad, naturaleza y creencias personales (Arrosquipa, 2014). Así, la crianza doméstica realizada a través de unidades familiares o comunitarias se ven limitadas por el escaso conocimiento de los beneficios del pastoreo direccionado, perjudicando notablemente las posibilidades de desarrollo y entrando en conflicto con las tendencias ganaderas actuales (Palomino, 2012). Por tanto, los resultados de la presente investigación permitirán mejorar la técnica del pastoreo y definición de zonas de alimentación de las alpacas.

Las alpacas son animales ideales para el desarrollo ganadero medioambiental sostenible debido a la notable forma de alimentación, realizan el corte del pasto de manera suave debido a que no poseen los incisivos superiores en su dentadura y el menor impacto de pisada sobre el suelo permiten el rebrote de pastos con mayor facilidad. Además, la adaptabilidad de las alpacas al consumo de pastos que se mantiene en época seca (Barrantes *et al.*, 2018).

Conclusiones

Los pastizales alto andinos, en época seca y en zona bofedal, mantienen su verdor menos intenso en comparación cuando están en época lluviosa y disminuyen enormemente su crecimiento porque estas plantas están en estado de dormancia, caso típico de las *Calamagrostis*, *Aciachnae*, *Festuca dolichophylla* y otras especies; en el caso de la *Festuca dolichophylla* no fue consumida lo suficientemente por esta razón.

En el inventario inicial del pastizal del área de experimentación, donde se los denominó según adjetivo botánico utilizado mucho en pastizales, se encontró un 37,15% de la familia poaceae, 13,50% de la familia asteraceae, 9,50 de plantaginaceae, 9,00% de juncaceae, 7,34% de orchidaceae y la diferencia los conforman

el resto de las familias de gramíneas y otras hierbas, dejando en constancia que no se encontró leguminosas.

Las especies de pastos de mayor preferencia para alpacas tuis y madres están en los grupos denominados según adjetivo botánico utilizado mucho en los pastizales en los Poaceae con 69,25 %, Apiaceae con 5,70 %, Asteraceae con 5,60 % y Ranunculaceae con 3,35 % llegando al 83,90 % de la ración diaria de las alpacas.

El mayor consumo de pastos por alpacas tuis y madres está dirigida por la gustosidad y no por la mayor población de estas especies.

La composición química de las 6 principales especies de pastizales tiene un alto contenido de fibra cruda, que va en un rango entre 66,23 % a 77,24 %; proteína bruta, en un rango entre 2,47 % a 5,21 %; y en vitamina A, que va en un rango entre 0,08 mg/100g a 0,37mg/100g.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional del Centro del Perú, por el financiamiento para la realización el presente trabajo, mediante el concurso de proyectos de investigación 2019 de la V convocatoria. A la Universidad Nacional de Huancavelica, por brindar las facilidades en el Laboratorio de Pastos y Pastizales. Y a la Empresa Comunal de Tomas, por brindarnos las facilidades logísticas, infraestructura y uso de las alpacas.

Referencias

- AOAC. (2011). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. AOAC International.
- Arana, W. Siguan, O., Espinoza, J. y Contreras, J. (2017). *Composición de la dieta de las principales especies ganaderas en pastoreo mono-específico en pajonales alto andinos*. UNH – Huancavelica.
- Arrosquipa, P. (2014). El Lugar de la cultura y la cultura del lugar: prácticas y conocimientos de los criadores de camélidos en el sur peruano. *Chungará*, 46(2), 259–270. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562014000200007>.
- Arias, N., Feijóo, S., Quinteros, P. y Bava, J. (2015). Composición botánica de la dieta del guanaco (*Lama guanicoe*) en la Reserva Corazón de la Isla, Tierra del Fuego (Argentina): utilización estacional de *Nothofagus* spp. *Bosque*, 36(1), 71–79. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002015000100008>.
- Barrantes, C., Flores, E. y Ruiz, J. (2018). Caracterización de plantales de los sistemas de producción alpaquera de la sierra central del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(4), 1335–1348. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i4.15182>.
- Borgnia, M. (2009). Microhistología aplicada al estudio de la composición de la dieta de herbívoros de la puna. En *Estudios aplicados al manejo ambiental en la Reserva Laguna Blanca, Catamarca* (pp. 10–38). Universidad Nacional de Catamarca. <http://www.vicam.org.ar/publi/Capitulo2BorgniaUNCa.pdf>.
- Castellano, G., Squella, F., Ullrich, T. León, F. y Raggi A. (2007) Algunas Técnicas Utilizadas en la Determinación de la Composición Botánica de Dietas de Herbívoros. *Revista Agricultura Técnica Chile*, 67(1), 86–93.
- Cano, A., Delgado, A., Mendoza, W., Trinidad, H., Gonzáles, P., La Torre, M. y Navarro, E. (2011). Flora y vegetación de suelos crioturbados y hábitats asociados en los alrededores del abra Apacheta, Ayacucho-Huancavelica (Perú). *Revista peruana de biología*, 18(2), 169–178. <https://tinyurl.com/y4zd56se>.
- Cochi, N., Prieto, G., Dangles, O., Rojas, A., Ayala, C., Condori, B. y Casazola, J. (2014). Methodology for assessing the productive capacity and the socio-ecological dynamics of livestock in high Andean wetlands. *Ecología en Bolivia*, 49(3), 120–131. http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v49n3/v49n3_a11.pdf.
- Fiallos, L., Herrera, R. y Velásquez, R. (2015). Characterization and in situ selection of promissory grasses species in the Ecuadorian Páramo grasslands ecosystem. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 49(3), 407–414. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193042629016.pdf>.
- Gutiérrez, H. y Castañeda, R. (2014). Diversidad de las gramíneas (Poaceae) de Lircay (Angaraes, Huancavelica, Perú). *Ecología Aplicada*, 13(1), 23–33. <https://tinyurl.com/y35o2xd9>.
- Huamán, E. (2008). *Composición de la dieta del guanaco (Lama guanicoe) en la Comunidad de Huallhua y Anexos – Ayacucho* [tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1661>.
- Municipalidad de Yauyos (2015). *Perfil técnico: mejoramiento de la defensa ribereña en la margen derecha e izquierda del Río Alis, distrito de Alis, provincia de Yauyos – Lima*. <https://tinyurl.com/y34waxpe>.
- Palomino, T. (2012). Unidad doméstica altoandina y crianza de camélidos sudamericanos. *Investigaciones sociales*, 16(29), 171–188. <https://tinyurl.com/yzyh25a3>.
- Yaranga, R. (2009). *Alimentación de camélidos sudamericanos y manejo de pastizales*. Editorial de la Universidad Nacional del Centro del Perú. https://www.academia.edu/7308893/Alimentacion_de_camelidos_sudamericanos.

