



Capacidad de carga de un pastizal altoandino para la conservación y manejo sostenible de la vicuña

Carrying capacity of a high Andean pasture for the conservation and sustainable management of vicuña

Walter Terrel Payano; Humberto Valenzuela Calderón; Cesar Pantoja Aliaga

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Profesional de Ingeniería Zootécnica, Universidad Alas Peruanas S.A. Centro de Producción, Investigación y Transferencia Tecnológica Tullpacancha, Av. San Felipe 1109 Jesús María, Lima-Perú.

*Autor correspondiente: w_terrel_p@doc.uap.edu.pe (W. Terrel Payano).

ID ORCID de los autores

W. Terrel: <https://orcid.org/0000-0002-6600-347X>

H. Valenzuela: <https://orcid.org/0000-0002-1826-8908>

C. Pantoja: <https://orcid.org/0000-0002-7620-4259>

RESUMEN

El trabajo se llevó a cabo en el Centro de Producción, Investigación y Transferencia Tecnológica de Tullpacancha, ubicada entre 3800 a 4200 msnm, Distrito de Locroja, Provincia de Churcampa, Región Huancavelica. El objetivo del estudio fue determinar la capacidad de carga del pastizal para una conservación y manejo sostenible de vicuñas. El trabajo fue de agosto 2018 a marzo 2019. Los resultados indicaron: a) Área 606,78 hectáreas; b) Población de vicuñas 1916; c) Composición florística, 10 familias compuesto por gramíneas (40,00%), rosáceas (30,20%), astereáceas (15,29%), legumináceas (4,71%), plantagináceas (4,31%), ciperáceas (1,96%), juncáceas (1,57%), apiáceas (1,18%), cactáceas (0,39%), gentianáceas (0,39%); d) Condición del pastizal (Bueno); e) Capacidad de carga (2,77 vicuñas/ha/año); f) Análisis de suelo pH (4,47), materia orgánica (19,77%), textura (FrA); g) Análisis de agua pH (7,63), suma de cationes (1,80), suma de aniones (1,87); h) Análisis químico del pastizal proteína (9,66%), grasa (2,06), fibra cruda (21,32), fósforo (0,23), calcio (0,35). Se concluye que el pastizal tiene una capacidad de carga de 1681 vicuñas.

Palabras clave: Pastizales; capacidad carga; conservación; vicuñas; altoandino.

ABSTRACT

The work was carried out at the Center for Production, Research and Technology Transfer of Tullpacancha, located between 3800 to 4200 meters above sea level, District of Locroja, Province of Churcampa, Huancavelica Region. The objective of the study was to determine the carrying capacity of the pasture for a conservation and sustainable management of vicuñas. The work was from August 2018 to March 2019. The results indicated: a) Area 606.78 hectares; b) Population of vicuñas 1916; c) Floristic composition, ten families composed of gramíneas (40.00%), rosáceas (30.20%), astereáceas (15.29%), legumináceas (4.71%), plantagináceas (4.31%), ciperáceas (1.96%), juncáceas (1.57%), apiáceas (1.18%), cactáceas (0.39%), gentianáceas (0.39%); d) Pasture condition (Good); e) Carrying capacity (2.77 vicuñas / ha / year); f) Soil analysis pH (4.47), organic material (19.77%), texture (FrA); g) Analysis of water pH (7.63), sum of cations (1.80), sum of anions (1.87); h) Chemical analysis of the pasture protein (9.66%), fat (2.06), raw fiber (21.32), phosphorus (0.23), calcium (0.35). It is concluded that the pasture has a carrying capacity of 1,681 vicuñas.

Keywords: Grasslands; carrying capacity; conservation; vicuñas; high Andean.

Recibido: 03-09-2020.

Aceptado: 30-09-2020.

INTRODUCCIÓN

Los pastos naturales son los que se encuentran más extendidos en el mundo y tienen importancia en su conservación, protección y desarrollo social para el poblador altoandino, comprenden todas las formas de vida, en especial aquellas cubiertas por herbáceas (Divinsky *et al.*, 2017). Se caracterizan por presentar una gran heterogeneidad en su estructura, producción de biomasa, cantidad y calidad de forraje para la alimentación del ganado, con alta calidad nutritiva existiendo pastos cortos y altos estos últimos de menor calidad (Veldhuis *et al.*, 2016) y otros servicios y usos para la comunidad y producción agropecuaria (Plieninger y Huntsinger, 2018).

El área de los pastos naturales en el Perú fue estimada en 22 millones de hectáreas, soportan el 84% de la ganadería (Flores *et al.*, 2014), de los cuales el 60% se encuentra en proceso de degradación (Pignataro *et al.*, 2017). Se ha estimado una pérdida anual en bienes de uso directo (carne, leche, lana, fibra) debido a la degradación en montos que sobrepasan los 230 millones de dólares anuales y que esta pérdida podría ser mayor si se valoraran los servicios ambientales (Flores y Ñaupari, 2011).

Los pastos naturales expresan una respuesta frente a los diversos sistemas de pastoreo y a su grado de uso, dependiendo del manejo que se le dé, esta se alejará o acercará al clímax, también indica que se requiere la experiencia necesaria del administrador del campo para detectar los cambios de la composición florística en la cobertura vegetal (Florez y Bryant, 1989). La capacidad de carga indica el número de animales que se puede pastorear en un área, año tras año, sin inducir retrogresión, es decir conservando su estado o condición (Florez y Malpartida, 1987).

La adquisición de 600 hectáreas del predio

Tullpacancha data del 9 de agosto de 2005 y la introducción de 720 vicuñas (600 hembras y 120 machos) del 04 de abril de 2006 a través de convenios entre la Universidad Alas Peruanas, Ministerio de Agricultura y Comunidad campesina de Lucanas, existiendo un incremento en la población de vicuñas a la fecha, siendo necesario determinar la capacidad de carga del pastizal.

Existe una diversidad de especies que componen la composición florística de los pastizales en el mundo y no están distribuidas homogéneamente, difieren fuertemente en la cantidad de especies (Wiesmair *et al.*, 2017). La participación de los seres humanos en la diversidad de los ecosistemas afecta la biodiversidad, producción primaria y estabilidad de las especies, debido a la disminución de las especies (Hautier *et al.*, 2015). Las plantas experimentan cambios en su diversidad funcional luego de haber suprimido el pastoreo, pero no afecta la riqueza de especies cuando el abandono no es muy prolongado, lo cual podría afectar el funcionamiento del ecosistema (Rojas, 2017).

La toma de datos de la vegetación de pastizal, para la estructura y composición florística de los pastizales, se realiza mediante la aplicación del método de transacción al paso de Parker modificado y registrando la especie de la planta incluida, mantillo, musgo, suelo desnudo y roca (Barrantes y Flores, 2013). Registrándose ordenadamente para la identificación taxonómica y determinar riqueza, índice del valor de importancia, índice de Shannon-Wiener, índice de similitud de Jaccard (Mirazadi *et al.*, 2017).

El objetivo de esta investigación es determinar la conservación y Manejo Sostenible de la vicuña en Tullpacancha, Huancavelica a través de la capacidad de carga del pastizal.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro de Investigación Producción y Transferencia Tecnológica (CIPTT) Tullpacancha de la Universidad Alas Peruanas, ubicada entre los 3800 y 4200 msnm, geográficamente ubicada en la Región Huancavelica, Provincia de Churcampá, Distrito de Luroca en el sector comunidad campesina el carmen de Tullpacancha. El área del pastizal es de 600 hectáreas inscritas en la partida registral N° 11006675 dentro de ella se ha identificado tres sectores: Sector I Pampa Corral, sector II Pacchapata, sector III Tamiacocho. El trabajo fue de agosto 2018 a marzo 2019, la evaluación del pastizal se llevó a cabo en el mes de febrero y marzo 2019.

Para la determinación del área real donde pastorea el ganado se hizo un recorrido por todo el perímetro con la orientación de dos guías (trabajadores que conocen el área del terreno) con la ayuda de un GPS para determinar los puntos y luego trabajar con el programa Arc Gis para hacer un levantamiento de información de mapas de ubicación, curvas de nivel, lagunas, sitios y

capacidad de uso mayor en el gabinete.

Se instalaron 3 transectas de 100 metros de longitud en el releve de cada sitio para realizar el censo de vegetación a través del método de transacción al paso ideado por Parker (Florez y Malpartida, 1987) para este trabajo se utilizó un anillo censador de una pulgada de diámetro y la lectura se dio al final de cada paso obteniendo cien lecturas a lo largo de la transecta, identificándose las plantas según sus características y las que no fueron posibles su identificación se recolectaron en una prensa botánica y se llevaron al laboratorio de la universidad y se clasificaron de acuerdo a su deseabilidad para los ovinos, alpacas y vicuñas, también se identificaron la presencia de mantillo, roca, suelo desnudo y pavimento de erosión.

Para determinar el vigor de la planta se dio lectura en la planta que se encuentra en el vecino más cercano de cada diez lecturas, utilizando una regla graduada en cm. obteniéndose 10 lecturas a lo largo de la transecta en cada sector estudiado.

La condición del pastizal se estimó en base a los resultados de los censos de vegetación en el que se

determina el porcentaje de especies deseables, poco deseable, mantillo, roca, suelo desnudo pavimento de erosión y altura de la especie clave. Los resultados fueron comparados con la escala puntaje-condición (Flores y Malpartida, 1987). El cálculo del puntaje se determinó mediante la siguiente ecuación: Puntaje (%) = 0,5 (%D) + 0,2 (%IF) + 0,2 (%COB) + 0,1 (%IV). Donde D: Especies deseables o decrecientes; IF: Especies deseables y poco deseables; COB: Cobertura de la vegetación; IV: Vigor o altura de la especie clave.

Para medir la disponibilidad del forraje se realizó en la misma transecta por el método de corte y separación manual de plantas realizándose el corte de pastos al ras del suelo, se lanzó el cuadrante y se trabajó con una moneda al aire para determinar hacia qué lado del investigador se dejaría caer el cuadrante, esto se hizo con el objeto de reducir el sesgo. El peso real se obtuvo mediante el corte de especies en un cuadrante de 1 m², depositándolos en bolsas de papel con su respectiva clave de identificación para su posterior pesado. Los pesos fueron registrados y luego llevadas al Laboratorio de Universidad Alas Peruanas para su respectivo secado, se llevó a la estufa para secarlo a 105 °C durante 24 h. El material una vez seco se pesó con una balanza digital, obteniéndose así la materia seca de dichas muestras y a partir de estos se obtuvo la producción total de pasto seco por

hectárea (kg M.S/ha), a partir de esta información se determinó si hay un exceso o déficit entre el número de unidades vicuña y la capacidad de carga del encierro, para plantear diferentes alternativas de manejo para la mejor utilización de los pastizales. En base al puntaje obtenido se estimaron 5 categorías de condiciones de pradera; excelente, buena, regular, pobre y muy pobre.

Para la evaluación nutricional del pastizal se enviaron muestras de pastos por cada sector debidamente identificados para su análisis de proteína, grasa, fibra cruda, ceniza, ELN, fósforo y calcio, al laboratorio de evaluación nutricional de alimentos de la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM). Para la determinación de las propiedades físicas y químicas del suelo, se colectó una muestra de suelo, con una lampa recta a una profundidad de 15 a 30 cm, al principio y al final, obteniéndose 2 muestras por transecta, al final se mezcló de manera homogénea una muestra de 1 kg por cada sitio, las mismas que se remitieron al laboratorio de suelos de la UNALM, debidamente identificadas. Para análisis de agua se colectaron muestras de agua en una botella de plástico de los riachuelos de cada sector, identificándose debidamente los cuales se remitieron al laboratorio de análisis de suelos, plantas, agua y fertilizantes de la UNALM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Georreferenciación del área de Tullpacancha

Utilizando un GPS se hizo un recorrido por todo el perímetro cercado determinándose un área de 606,77 ha, de los cuales corresponde a la Universidad Alas Peruanas 530,97 ha y al señor

Vargas 75,80 ha (Figura 1). Confrontando con los documentos de titulación de la UAP se habría adquirido 600 ha para la crianza de la vicuña en Tullpacancha. El área no coincide con 1000 ha que reporta Sánchez et al. (2013).

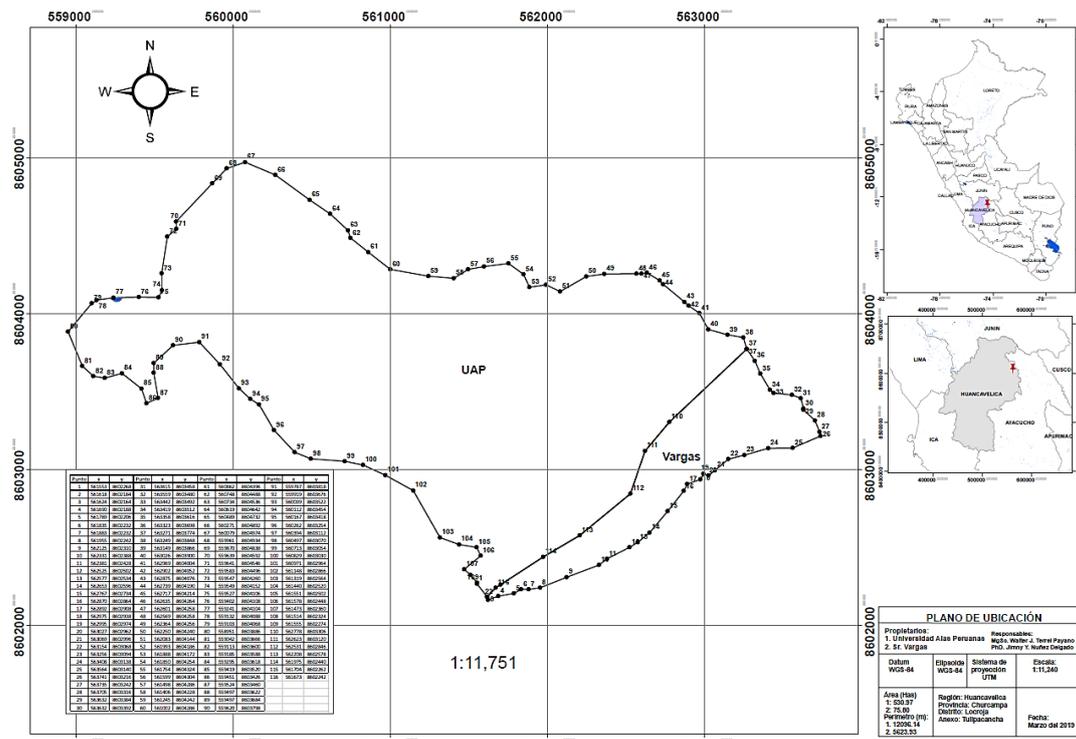


Figura 1. Ubicación geográfica del predio CIPTT Tullpacancha.

Composición florística

Se realizaron evaluaciones a lo largo de una transecta de 100 m a través de un anillo censador, se ha seleccionado el área del releve, los resultados en porcentaje fueron: *Alchemilla pinnata* 16,00; *calamagrostis rigescens* 9,67; *alchemilla diplophylla* 8,33; *calamagrostis vicunarun* 7,67; *calamagrostis eminens* 7,67; *hypochoeris taraxacoides* 6,67 respectivamente, encontrándose

una diversidad florística en tres formaciones vegetales (Tabla 1). Se encontraron diversidad de familias y especies, las poaceae y la asteraceae tuvieron mayor abundancia. Rojas (2017), Yaranga et al. (2018) y Sardi et al. (2018) argumentan que la diversidad florística se encuentra en los pastos naturales alto andinos. Para Domínguez et al. (2018) las praderas naturales son frágiles a las variaciones climáticas y al sobrepastoreo.

Tabla 1
Resumen composición florística en los tres sectores del pastizal

Especie	Clave	Familia	I	II	III	Total	%
<i>Alchemilla pinnata</i>	Alpi	Rosaceae	19	10	19	48	16,00
<i>Trifolium amabile</i>	Triam	Leguminosae	1		10	11	3,67
<i>Calamagrostis vicunarun</i>	Cavi	Gramineae	3	9	11	23	7,67
<i>Senecio sp.</i>	Sesp	Asteraceae			8	8	2,67
<i>Calamagrostis curvula</i>	Cacu	Gramineae		3	7	10	3,33
<i>Werneria nubigena</i>	Wenu	Asteraceae	4		7	11	3,67
<i>Plantago rigescens</i>	Plari	Plantaginaceae	3	2	6	11	3,67
<i>Muhlebergia fastigiata</i>	Mufa	Gramineae			3	3	1,00
<i>Oreomyrrhis andicola</i>	Orean	Apiaceae			3	3	1,00
<i>Calamagrostis rigescens</i>	Cari	Gramineae	24	3	2	29	9,67
<i>Calamagrostis sp.</i>	Casp	Gramineae			2	2	0,67
<i>Juncus sp.</i>	Jusp	Juncaceae			1	1	0,33
<i>Astragalus garbancillo</i>	Asga	Leguminosae			1	1	0,33
<i>Opuntia flocosa</i>	Opuntia	Cactaceae			1	1	0,33
<i>Gentiana gavi</i>	Gega	Gentianaceae			1	1	0,33
<i>Calamagrostis eminens</i>	Caem	Gramineae	19	4		23	7,67
<i>Alchemilla diplophylla</i>	Aldi	Rosaceae	16	9		25	8,33
<i>Distichia muscoides</i>	Dimu	Juncaceae	3			3	1,00
<i>Poa sp.</i>	Poasp	Gramineae	2			2	0,67
<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	hyta	Asteraceae		20		20	6,67
<i>Dissanthelium peruvianum</i>	Disp	Gramineae		7		7	2,33
<i>Scirpus rigidus</i>	Sciri	Cyperaceae		4		4	1,33
<i>Margyricarpus pinnatus</i>	Marsp	Rosaceae		4		4	1,33
<i>Aciachne pulvinata</i>	Acpu	Gramineae		3		3	1,00
<i>Eleocharis albibracteata</i>	Elal	Cyperaceae		1		1	0,33
Suelo desnudo	D			3	9	12	4,00
Mantillo	M		1	12	6	19	6,33
Roca	R			1	3	4	1,33
Musgo	L		5	5		10	3,33
Pavimento de erosión	P					0	0,00
TOTAL			100	100	100	300	100,00

En los 3 sectores evaluados se encontraron 85 especies vegetales, los cuales fueron clasificados en familias, correspondiendo el mayor porcentaje a la familia gramineae 40,00%, seguido por la familia rosaceae 30,20%, astereaceae 15,29%, leguminosae 4,71%, plantaginaceae 4,31%, cypereaceae 1,96%, etc. Este resultado es corroborado por Sánchez et al. (2013) quien argumenta también la predominancia de la familia rosaceae y gramineae.

Las familias poaceae y asteraceae encontradas es respaldada por Caranqui et al. (2016); Estrada et al. (2018) que argumentan la diversidad de especies en los pastos naturales. En los páramos del Perú, los que encontraron similares resultados en ecosistemas de altitudes diversas, mayor a 3800 msnm en los andes centrales fueron Zhou et al. (2014).

En la clasificación funcional de las especies, las plantas fueron clasificadas en deseables (D), poco deseables (PD) e indeseables (I) para vacunos, ovinos y vicuñas trabajados en base a la composición florística del pastizal (Tabla 2).

Villalta et al. (2016) argumentan que en el Fundo Carolina para determinar la capacidad de carga para producción de ovinos se ha aplicado el método de transacción al paso, considerando especies

deseables, poco deseables e indeseables para pastoreo de vacunos, ovinos y alpacas.

Estado ecológico del pastizal

Los pastizales de este encierro exhibieron un alto nivel de cobertura vegetal que va desde 79 a 94% encontrándose un promedio de 85% para la crianza de vicuñas en Tullpacancha, al analizar las otras características del pastizal encontramos el promedio de porcentaje de especies deseables fue de 62,33%, indeseables 7%, índice forrajero de 78%, mantillo 6,33%, musgo 3,33%, suelo desnudo 4%, Roca 1,33%, (Tabla 3).

Condición del pastizal

En el análisis de condición del pastizal nos refleja el estado de la vegetación, se observa los resultados por cada sector, revelando una condición buena para el sector I, buena para el sector II y regular para el sector III, exhibiendo en promedio condición buena, con un puntaje que oscila entre 58,42 a 68,47 alcanzando un promedio de 64,04 para la crianza de las vicuñas en el pastizal de Tullpacancha (Tabla 3). Tacuna et al. (2015) argumenta una estrategia para mejorar la condición pobre de pajonales y función hidrológica del pastizal es realizar la revegetación

con gramíneas nativas y la adición de estiércol de ganado.

Tabla 2
Grado de palatabilidad de las plantas

Especie	Clave	Deseabilidad		
		Vacunos	Ovinos	Vicuñas
<i>Alchemilla pinnata</i>	Alpi	PD	D	D
<i>Trifolium amabile</i>	Triam	PD	D	D
<i>Calamagrostis vicunarun</i>	Cavi	PD	D	D
<i>Senecio sp</i>	Sesp.	I	I	I
<i>Calamagrostis curvula</i>	Cacu	D	D	D
<i>Werneria nubigena</i>	Wenu	I	I	I
<i>Plantago rigescens</i>	Plari	I	I	PD
<i>Muhlebergia fastigiata</i>	Mufa	PD	D	D
<i>Oreomyrrhis andicola</i>	Orean	PD	D	D
<i>Calamagrostis rigescens</i>	Cari	PD	PD	D
<i>Calamagrostis sp</i>	Casp	PD	D	D
<i>Juncus bufonius</i>	Jubu	PD	PD	PD
<i>Astragalus garbancillo</i>	Assp.	I	I	I
<i>Opuntia flocosa</i>	Opuntia	I	I	I
<i>Gentiana gavi</i>	Gega	PD	D	D
<i>Calamagrostis eminens</i>	Caem	D	D	D
<i>Alchemilla diplophylla</i>	Aldi	PD	D	D
<i>Distichia muscoides</i>	Dimu	I	PD	D
<i>Poa sp</i>	Poasp	PD	D	D
<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	Hyta	PD	D	D
<i>Dissanthelium peruvianum</i>	Disp	PD	D	D
<i>Scirpus rigidus</i>	Sciri	PD	PD	D
<i>Margyricarpus pinnatus</i>	Marsp	I	PD	PD
<i>Aciachne pulvinata</i>	Acpu	I	I	PD
<i>Eleocharis albibracteata</i>	Elal	D	D	D

Tabla 3
Componentes de la condición del pastizal

Parámetro	Sector			Promedio
	I	II	III	
% Deseables	63,00	67,00	57,00	62,33
% Poco deseables	27,00	12,00	8,00	15,67
% Indeseables	4,00	-	17,00	7,00
% Índice forrajero	90,00	79,00	65,00	78,00
% Mantillo	1,00	12,00	6,00	6,33
% Musgo	5,00	5,00	-	3,33
% Cobertura vegetal	94,00	79,00	82,00	85,00
% Suelo desnudo	-	3,00	9,00	4,00
% Roca	-	1,00	3,00	1,33
% Índice de vigor	1,70	1,35	5,20	2,75
Puntaje	68,47	65,235	58,42	64,04
Condición	Bueno	Bueno	Regular	Bueno
Capacidad de carga	3,33	3,33	1,65	2,77

Tendencia

Respecto a la tendencia los resultados de la tabla revelan una sucesión vegetal y dinámica poblacional describiendo: Presencia de plántulas o plantas jóvenes en el sector I, II y III Si, en promedio Si; ¿Existe hojarasca o mantillo en el suelo? en el sector I si, sector II si, sector III no, en promedio Si; Erosión laminar y cárcavas. ¿Existen plantas en pedestal? en el sector I si, sector II no, sector III no, en promedio No; respecto a consideraciones de vigor de las plantas, en el sector I si, sector II si, sector III si, en promedio Si; ¿Existe una variedad de especies de plantas perennes?, en el sector I, II y III si, en promedio Si; ¿Las malezas están por debajo del 20%?, en el sector I, II y III si, en promedio Si; determinándose una tendencia positiva en los tres sectores.

Vigor

El vigor de los pastizales nativos se expresa en su tamaño, diámetro de su base y proporción de sus macollos florales, una disminución indica que el pastizal está en degradación, mientras que un aumento en estas características indica que está mejorando. En nuestro estudio se encontraron que hay plantas vigorosas. Al efectuar el análisis de vigor hemos encontrado en el sector I un resultado de 1,70 cm, en el sector II 1,35 cm y en el sector III 5,20 cm, teniendo un promedio del pastizal de Tullpacancha en 2,75 cm (Tabla 4). Rojas et al., (2016) argumenta los factores que afectan la producción de biomasa son la baja temperatura, el ambiente seco, frígido, así como la intensa radiación solar.

Tabla 4
Evaluación de vigor del pastizal

Punto	Sector			Total
	I	II	III	
1	3	0,5	2	1,83
2	2	1	5	2,67
3	1,5	1,5	3	2,00
4	0,5	1	12	4,50
5	2,5	2	10	4,83
6	1,5	1,5	5	2,67
7	1	2	6	3,00
8	1	1	3	1,67
9	2	1	3	2,00
10	2	2	3	2,33
Suma	17	13,5	52	27,50
Prom	1,7	1,35	5,2	2,75

Determinación de capacidad de carga por condición

Finalmente, la capacidad de carga encontrada va de 1,65 a 3,33 U.V. /ha/año. Habiéndose estimado una capacidad de carga promedio de 2,77 U.V. ha/año, (Tabla 5). Podemos decir entonces que para 606,78 has, el pastizal tendrá una soportabilidad de 1681 vicuñas en el predio de Tullpacancha. Guevara et al. (2018) argumenta el futuro de los pastizales depende de la adopción de una capacidad de carga sostenible y la implementación de cultivos adecuados. Gallegos et al. (2017); Estrada et al. (2018), concluyeron que se debe tomar especial atención a la capacidad de carga ya que es una variable en constante cambio dentro del mismo año, entre años, entre potreros.

Tabla 5
Capacidad de carga en cada uno de los sitios evaluados

Parámetro/sector	Condición	Capacidad de carga	Área	Soportabilidad
I	Bueno	3,3	249,58	823,614
II	Bueno	3,3	210,03	693,099
III	Regular	1,65	147,17	242,831
Promedio	Bueno	2,77	606,78	1680,781

Determinación de capacidad de carga por materia seca (M.S.)

Es otro de los métodos utilizados para estimar la capacidad de carga en base a la M.S. del pastizal remitido al laboratorio. Hemos recogido muestras dentro de la transecta utilizando un cuadrante y una tijera lapiaco para cortar el pasto al ras del suelo, los pesos encontrados en pasto verde fueron: Transecta I 268,7 gr, transecta II 45,58 g, transecta III 71,33 g. En MS se encontró: Transecta I 114,06 gr, transecta

II 45,58 g y transecta III 71,32 g que representa un 35,00%, A partir de esta información se ha trabajado con el área de cada sector para estimar la producción de MS en todo el pastizal, encontrándose una producción de 485364,266 kg de MS en 606,78 ha (Tabla 6).

Tabla 6
Producción de materia seca

Parámetros/ Sector	g MS/m ²	kg MS/m ²	kg MS/ha (10000 m ²)	Área	kg MS/área
I	114,06	0,1141	1140,6	249,58	284670,95
II	45,58	0,0456	455,8	210,03	95731,67
III	71,32	0,0713	713,2	147,17	104961,64
Total				606,78	485364,27

Considerando una vicuña de 45 kg de peso vivo cuyo consumo es de 1,8% en relación a su peso vivo, consumirá 295,65 kg MS/año, entonces conociendo la producción del pasto en MS del pastizal de Tullpacancha y conociendo el consumo de alimento de una vicuña podemos calcular la cantidad de animales que soportaría el fundo, para nuestro caso se ha encontrado 1642 vicuñas, información que concuerda con el método de condición del pastizal estimado en los animales pastoreados en el fundo Tullpacancha lo que nos indica que se encuentran por encima de su capacidad de carga, el cual obliga a disminuir la población mediante un plan racional de la Universidad Alas Peruanas. Ramos y Ramos (2009) en un estudio realizado en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca en Arequipa concluyeron en cada cerco permanente un excedente en su soportabilidad. Es así que en los cercos de San Juan de Tarucani se encuentra una población de 460 vicuñas, excediendo su soportabilidad en un número de 33 animales, lo mismo ocurre en Salinas Huito donde se encuentra un excedente de 86 animales; en Carmen de Chacaya 45; en Colca Huallata 143; en Chalhuanca 67; en Tocra 156 y en Ampí 12, cantidad de vicuña que superan la soportabilidad calculada. Huebla y Condo (2019) argumentan que, conociendo la producción de forraje, el consumo de forraje en materia seca y el factor de eficiencia de utilización del forraje se puede determinar la capacidad de carga del pastizal.

Análisis físico químico del suelo

Las tierras son de alta a mediana fertilidad, con alto porcentaje de materia orgánica (19,77), suelos oscuros de estructura granular (FrA), con un pH de ácido a muy ácido (4,47), una CE muy ligeramente salino (0,11) contenidos bajos de fósforo ppm (4,44) y contenidos medios de K ppm (144). No existen problemas de salinidad. Castellaro *et al.* (2012) argumentan los pastizales son ecosistemas complejos y sus procesos se ven afectados por el suelo, las variables meteorológicas y de gestión.

Análisis del agua

Se han encontrado resultados promedios como un pH neutro ligero alcalino (7,63), una CE dS/m⁻¹ bajo peligro de salinidad, no se observa peligros dañinos sobre las plantas y suelo, suma de cationes (1,80),

aniones (1,86). Al realizar el análisis del peligro de Na basado en el valor del SAR, se ha encontrado un RAS de (0,26) el cual nos indica que es bajo y puede usarse para el riego de casi todos los suelos sin peligro de destrucción de la estructura obteniendo una clasificación de C1-S1.

Análisis químico del pastizal

Se ha encontrado que los pastos naturales están compuestos por una proteína total (Nx6.25) de 9,66%, grasa 2,06%, fibra cruda 21,32%, fósforo 0,23% y calcio 0,35%.

Origen de las vicuñas en Tullpacancha

El origen de las vicuñas se inicia el 6 de setiembre de 2005 mediante la firma del Contrato N° 001-2005/FR-MUS de cooperación entre la Universidad Alas Peruanas y el Ministerio de Agricultura a través del Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos CONACS recibiendo 120 vicuñas (20 machos, 100 hembras) las mismas que se trasladaron desde Pampa Galeras, Lucanas, hasta el predio de Tullpacancha. Seguidamente, con fecha 4 de abril de 2006 se firma un convenio entre la Universidad Alas Peruanas con la comunidad Campesina de Lucanas para la crianza y beneficio al partir (50%/50%) de la fibra de vicuña, trasladándose 500 animales (100 macho y 400 hembras) desde lucanas al CIPTT, Tullpacancha el traslado se realizó en el mes de octubre del 2006. El 30 de agosto de 2007 se realiza el primer chacco de vicuñas.

Dinámica poblacional de la vicuña

El inicio de la crianza de vicuñas en el predio de Tullpacancha fue con 620 animales implementadas durante los años 2005 y 2006 seguidamente se han incrementado producto del empadre y parición anual, como registra el censo de vicuñas realizado año tras año. En el año 2007 había una existencia de 627 animales, la población se vio incrementada hasta el 2014 en 1916 vicuñas (Figura 2).

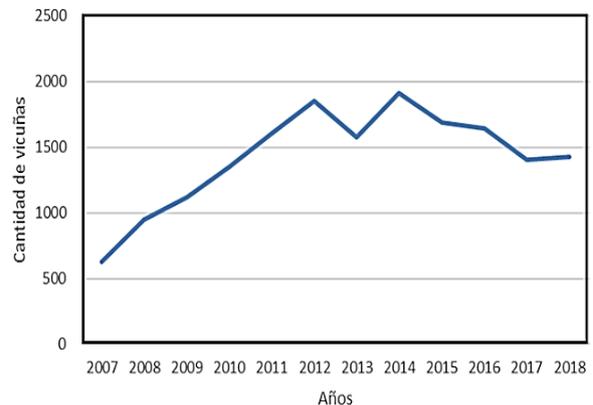


Figura 2. Censo de vicuñas en Tullpacancha por años.

Palacios *et al.* (2016) Argumenta conociendo la variedad de pastos, calidad, cantidad y distribución de ellos, para determinar la soportabilidad con relación al número de vicuñas se obtiene una soportabilidad promedio de 2,5 vicuñas por hectárea a diferencia del promedio nacional que es de 5 ha por vicuña.

CONCLUSIONES

El área de crianza de vicuñas está determinada en 606,77 hectáreas, la vegetación presenta una gran diversidad agrupadas en 85 especies, 10 familias. La condición ecológica se muestra de regular a bueno y la tendencia es positiva revelando que el estado actual del manejo de la vicuña y los pastizales están en su punto máximo de uso racional. La capacidad de carga está determinada en 1681 vicuñas, por lo que debe programarse un repoblamiento en otro lugar o devolverse el préstamo a la comunidad campesina de Lucanas. Las tierras estudiadas son de alta a mediana

fertilidad, alto porcentaje de materia orgánica (19,77), suelos oscuros de estructura granular (FrA), con un pH ácido (4,47). En el análisis del agua, se ha encontrado un pH (7,63), bajo peligro de salinidad, no se observa peligro dañino sobre las plantas y suelo, puede usarse para el riego de casi todos los suelos sin peligro de destrucción de la estructura. Recomendamos volver a estudiar la ecología del hábitat dentro de cinco años para analizar el equilibrio dinámico de la vicuña-pastizal frente a la producción y productividad.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Emprendimiento de la Universidad Alas Peruanas SA por el financiamiento integral del trabajo aprobada según

resolución N°073-2018-VleIT- UAP y por promover investigación entre los docentes en pos de la generación de nuevos conocimientos e innovaciones tecnológicas para el periodo 2018.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrantes, C.; Flores, E. 2013. Estimando la disposición a pagar por la conservación de los pastizales alto andinos. *Ecología aplicada* 12(2): 91-97.
- Caranqui, J.; Lozano, P.; Reyes, J. 2016. Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. *Enfoque UTE* 7(1): 33-45.
- Castellano, G.; Aguilar, C.; Vera, R.; Morales, L. 2012. A simulation model of mesophytic perennial grasslands. *Chilean Journal. Agricultural. Research* 72(3): 388.
- Divinsky, I.; Becker, N.; Bar, P. 2017. Ecosystem service tradeoff between grazing intensity and other services - A case study in Karei-Deshe experimental cattle range in northern Israel. *Ecosystem Services* 24: 16-27.
- Domínguez, E.; Oliva, E.; Báez, J.; *et al.* 2018. Efectos del pastoreo holístico sobre la estructura y composición vegetal en praderas naturalizadas de uso ganadero, provincia de Última Esperanza, región de Magallanes, Chile. In *Anales del Instituto de la Patagonia Universidad de Magallanes*, 46(3): 17-28.
- Estrada, A.; Cárdenas, J.; Ñaupari, J.; *et al.* 2018. Capacidad de carga de pastos de puna húmeda en un contexto de cambio climático. *Revista de Investigaciones Altoandinas* 20(3): 361-368.
- Florez, A.; Malpartida, E. 1987. Manejo de praderas nativas y pasturas en la región altoandina del Perú. Banco Agrario, Tomo I. Lima Perú. 329 pp.
- Florez, A.; Bryant, E. 1989. Manual de pastos y forrajes. Programa colaborativo de apoyo a la investigación en rumiantes menores. INIA, Universidad de California. Lima - Perú.
- Flores, E.; Ñaupari, J. 2011. Identificación y evaluación de ecosistemas de la cuenca del Río Santa con el uso de Sistemas de Información Espacial. Convenio UICN- UNALM. Informe publicado Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales UNALM.
- Flores, E.; Ñaupari, J.; Tácuna, R. 2014. La economía del cambio climático en el Perú: ganadería altoandina. La economía del cambio climático en el Perú Banco Interamericano de Desarrollo, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Gallego, F.; Lezama, F.; Pezzani, F.; Lopez, L.; Leoni, E.; Mello, A.; Costa, B. 2017. Estimación de la productividad primaria neta aérea y capacidad de carga ganadera: un estudio de caso en Sierras del Este, Uruguay. *Agrociencia Uruguay* 21(1): 120-130.
- Guevara, J.; Estévez, O. 2018. Sustainable use of rangelands of the Mendoza plain (Argentina). *Rev. Fac. Cienc. Agrar., Univ. Nac. Cuyo*, 50(1): 295-307.
- Hautier, Y.; Tilman, D.; Isbell, F.; Seabloom, E.; Borer, E.; Reich, P. 2015. Anthropogenic environmental changes affect ecosystem stability via biodiversity Science 348(6232): 336-340.
- Huebla, V.; Condo, L. 2019. La capacidad de carga para un manejo sustentable de los páramos de Zuleta con Camélidos. *Caribeña de Ciencias Sociales* (2019-06).
- Mirazadi, Z.; Pilehvar, B.; Vajari, K. 2017. Diversity indices or floristic quality index: Which one is more appropriate for comparison of forest integrity in different land uses. *Biodiversity and Conservation* 26(5): 1087-1101.
- Palacios, L.; Cheng, M.; Deza, J. 2016. Propuesta para una biomasa forrajera accesible-en condiciones climáticas normales para ampliar la densidad poblacional de vicuñas. *Ciencia y Desarrollo* 16(2): 5-20.
- Pignataro, A.; Levy, S.; Aguirre, J.; Nahed, J.; González, M.; González, A.; Biganzoli, F. 2017. Natural regeneration of tree species in pastures on peasant land in Chiapas, Mexico *Agriculture, Ecosystems and Environment* 249: 137-143.
- Plieninger, T.; Huntsinger, L. 2018. Complex rangeland systems: Integrated social ecological approaches to silvopastoralism. *Rangeland Ecology and Management* 71(5): 519-525.
- Ramos, E.; Ramos, R. 2009. Determinación de la Soportabilidad Forrajera de los Cercos Permanentes para el Manejo de la Vicuña (*Vicugna vicugna*) en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca Arequipa- Perú. Centro de Investigación y Desarrollo de Zonas Alto Andinas Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo DESCO Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Rojas, V.; Pari, G.; Landaeta, C.; *et al.* 2016. Evaluación de pastos y capacidad de carga animal en el fundo "Carolina" de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno Perú. *Revista Investigaciones Altoandinas* 18(3): 303-310.
- Rojas, S.L. 2017. Estructura y composición florística de la vegetación en proceso de restauración en los Cerros Orientales de Bogotá (Colombia). *Caldasia* 39(1): 124-139.
- Sánchez, D.; Palacios, L.; Cheng, M.; Deza, J. 2013. Propuesta para una biomasa forrajera accesible- en condiciones climáticas normales- para ampliar la densidad poblacional de vicuñas. *Rev. Ciencia y Desarrollo* 16: i2.01
- Sardi, A.; Torres, M.; Corredor, G. 2018. Diversidad florística en un paisaje rural del piedemonte de los Farallones de Cali, Colombia 21(2): 142-160.
- Tacuna, R.; Aguirre, L.; Flores, E. 2015. Influencia de la revegetación con especies nativas y la incorporación de materia orgánica en la recuperación de pastizales degradados. *Ecología aplicada* 14(2): 191-200.
- Veldhuis, M.; Fakkert, H.; Berg, M.; *et al.* 2016. Grassland structural heterogeneity in a savanna is driven more by productivity differences than by consumption differences between lawn and bunch grasses. *Oecologia* 182(3): 841-853.
- Villalta, P.; Zapana, J.; Araoz, J.; *et al.* 2016. Evaluación de pastos y Capacidad de Carga Animal en el Fundo Carolina de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno. *Rev. Investigaciones Altoandinas* 18(2): 303-310.

Wiesmair, M.; Otte, A.; Waldhardt, R. 2017. Relationships between plant diversity, vegetation cover, and site conditions: implications for grassland conservation in the Greater Caucasus. *Biodiversity and Conservation* 26(2): 273-291.

Yaranga, R.; Custodio, M.; Chanamé, F.; *et al.* 2018. Diversidad florística de pastizales según formación vegetal en la

subcuenca del río Shullcas, Junín, Perú. *Scientia Agropecuaria* 9(4): 511-517.

Zhou, W.; Gang, C.; Zhou, L.; Chen, Y.; *et al.* 2014. Dynamic of grassland vegetation degradation and its quantitative assessment in the northwest China. *Acta Oecológica* 55: 86-96.