

Diversidad florística en los pastizales de las quebradas de Arhuaycancha y Rurec, Perú

Floristic diversity in the grasslands of the Arhuaycancha and Rurec streams, Peru

Melissa Karina Flores Cochachin¹; Edwin Julio Palomino Cadenas¹; Keneth Reategui del Aguila¹; Nazario Aguirre Baique^{2, *}

- 1 Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Perú.
- 2 Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Pucallpa, Perú.

* Autor correspondiente: naguirreb@unia.edu.pe (N. Aguirre Baique).

ORCID de los autores:

M. K. Flores Cochachin: <https://orcid.org/0000-0001-9194-7977>

E. J. Palomino Cadenas: <https://orcid.org/0000-0002-4589-6774>

K. Reategui del Águila: <https://orcid.org/0000-0002-0201-2596>

N. Aguirre Baique: <https://orcid.org/0000-0002-0740-2585>

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la diversidad florística en los pastizales de las quebradas Arhuaycancha y Rurec. Se utilizó el método de transección al paso. En la subcuenca río Negro se encontraron 70 especies pertenecientes a 19 familias. La Poaceae (31,43%) presentó mayor abundancia, seguida de la Asteraceae (20%), Juncaceae (7,14%), Cyperaceae (5,71%), Fabaceae (5,71%), Gentianaceae (4,29%), Rosaceae (2,86%), Apiaceae (2,86%), Iridaceae (2,86%), Plantaginaceae (2,86%), Polygonaceae (2,86%) y otras en menor porcentaje. En la quebrada de Arhuaycancha, se encontraron dos especies dominantes: *Distichia* sp. (0,51%) y *Calamagrostis spiciformis* (0,43%), mientras que en la quebrada de Rurec se determinaron como especies dominantes *Agrostis breviculmis* (0,29%) y *Distichia* sp. (0,28%). La producción de biomasa de la quebrada Arhuaycancha y Rurec fue de 9 608,7 kg/ha/MS y 9 999,2 kg/ha/MS, respectivamente. Los procesos ecológicos mejoran con el descanso y son afectados con el pastoreo continuo, se recomienda realizar un pastoreo rotativo y recuperar las praderas que se encuentran en proceso de degradación.

Palabras clave: pastizal altoandino; índice de diversidad; capacidad de carga.

ABSTRACT

The objective of the study was to determine the floristic diversity in the grasslands of the Arhuaycancha and Rurec streams. The step transection method was used. In the Río Negro sub-basin, 70 species belonging to 19 families were found. Poaceae (31.43%) was the most abundant, followed by Asteraceae (20%), Juncaceae (7.14%), Cyperaceae (5.71%), Fabaceae (5.71%), Gentianaceae (4.29%), Rosaceae (2.86%), Apiaceae (2.86%), Iridaceae (2.86%), Plantaginaceae (2.86%), Polygonaceae (2.86%), and others in a smaller percentage. In the Arhuaycancha stream, two dominant species were found: *Distichia* sp. (0.51%) and *Calamagrostis spiciformis* (0.43%), while in the Rurec stream, *Agrostis breviculmis* (0.29%) and *Distichia* sp. (0.28%) were determined as dominant species. The biomass production of the Arhuaycancha and Rurec was 9 608.7 kg/ha/MS and 9 999.2 kg/ha/MS respectively. Ecological processes improve with rest and are affected with continuous grazing. It is recommended to carry out rotational grazing and to recover the grasslands that are in the process of degradation.

Keywords: Andean grassland; biodiversity index; stocking capacity.

Recibido: 19-04-2023.

Aceptado: 04-09-2023.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

INTRODUCCIÓN

Los pastizales naturales cubren importantes extensiones del mundo en áreas de clima árido y semiárido (D'Amico & Arcos, 2022). Están constituidos por diversas formas de vida a excepción de los árboles de alta elevación climática, en especial las cubiertas por herbáceas (Divinsky et al., 2017). A nivel mundial, la diversidad florística del pastizal no se distribuye homogéneamente (Yaranga et al., 2018) debido a las variantes ambientales (Bai et al., 2021). Estos ecosistemas, presentan heterogeneidad en estructura, producción de biomasa aérea, calidad de forraje para el ganado, con vegetación de crecimiento corto, pero de alta calidad nutritiva (Mejía, 2002). Su utilización depende del tipo de comunidad vegetal (Sienkiewicz-Paderewska et al., 2021). Los pastos altos son de baja calidad nutricional (Veldhuis et al., 2016). Asimismo, brindan otros beneficios a las comunidades locales (Plieninger & Huntsinger, 2018). Sin embargo, Mamani-Linares & Cayo-Rojas (2021) señalan que el rendimiento y la cantidad de nutrientes de los pastos nativos varían entre temporadas.

El ser humano interviene en los ecosistemas del pastizal afectando la biodiversidad, productividad primaria y estabilidad del ecosistema, por la disminución de especies (Hautier et al., 2015) y pérdida de grupos funcionales que afectan el funcionamiento del ecosistema (Rojas-B., 2017). El cambio de uso de la tierra amenaza la persistencia de muchos ecosistemas de pastizales en todo el mundo (Bond, 2016). El pastoreo continuo es el más común, pero puede ocasionar cambios negativos en la estructura de la vegetación y el funcionamiento del ecosistema, llevando a la degradación de los pastizales (Vecchio et al., 2019).

El sobrepastoreo afecta el desarrollo de las especies, la composición florística, biomasa aérea y la humedad del

suelo del ecosistema (Oscanoa & Flores, 2019), lo cual es confirmado por Kaufmann et al. (2019) al determinar que la recuperación se da con descansos de dos meses en contraposición al pastoreo continuo, al incrementar la riqueza florística nativa y mejorar la oferta de materia seca. El cambio del tiempo de pastoreo modifica rápidamente los indicadores de salud y productividad del pastizal natural (Jacobo et al., 2006) y el incremento del porcentaje de suelo cubierto se incrementa por la contribución de especies de aptitud forrajera (Vecchio et al., 2018). Asimismo, Soliveres-Codina & García-Palacios (2019) señalan que la competencia se da en condiciones específicas, porque el ambiente y el suelo son capaces de proveer cantidades limitadas de nutrientes esenciales para el crecimiento normal de una población determinada de plantas.

La protección de los pastizales del pastoreo es una estrategia para recuperar las áreas degradadas. Además, las familias de pastizales atípicas, con una amplia gama de características tolerantes a las perturbaciones, muestran un aumento en la diversidad filogenética, que es principalmente una consecuencia de la introducción de especies exóticas de malezas (Müller et al., 2021). Por ello, se debe conocer la composición florística, a fin de identificar las especies presentes (López et al., 2015) en las formaciones vegetales para reconocerlas, describirlas, delimitarlas y caracterizarlas (Rashid et al., 2011); de manera que permita tomar decisiones sobre el manejo sostenible del recurso (Riccioli et al., 2016). Por las consideraciones expuestas, el objetivo de la presente investigación fue determinar la biomasa de las especies vegetales, a fin de conservar los pastos naturales de las quebradas de Arhuaycancha y Rurec.

MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio se encuentra ubicada en las quebradas de Arhuaycancha y Rurec, en la subcuenca del río Negro, distrito de Olleros, provincia de Huaraz, Perú y parte del poblado menor de Canrey Chico, provincia de Recuay, departamento de Ancash, Perú. Con una superficie aproximada de 233 km², con altitudes que fluctúan desde los 3 250 msnm a 5 743 msnm. Se evaluaron 24 sitios, de los cuales 12 pertenecen a Arhuaycancha (Sitio 1, altitud: 4098, E: 0243288, N: 8932234; Sitio 2, altitud: 4312, E: 0244504, N: 8931144; Sitio 3, altitud: 4270, E: 0245281, N: 8933190; Sitio 4, altitud: 4302, E: 0246336, N: 8933147; Sitio 5, altitud: 4430, E: 0247985, N: 8934823; Sitio 6, altitud: 4421, E: 0247104, N: 8935270; Sitio 7, altitud: 4428, E: 0247504, N: 8935309; Sitio 8, altitud: 4348, E: 0241534, N: 8933655; Sitio 9, altitud: 4035, E: 0243842, N: 8933477; Sitio 10, altitud: 4283, E: 0243788, N: 8935154; Sitio 11, altitud: 4105, E: 0242284, N: 8932400 y Sitio 12, altitud: 4005, E: 0241718, N: 8932879) y los otros 12 pertenecen a Rurec (Sitio 13, altitud: 4443, E: 0242237, N: 8939224; Sitio 14, altitud: 4243, E: 0242484, N: 8939366; Sitio 15, altitud: 4026, E: 0240210, N: 8934583; Sitio 16, altitud: 4038, E: 0240196, N: 8934352; Sitio 17, altitud: 3938, E: 0239891, N: 8934916; Sitio 18, altitud: 4348,

E: 0238597, N: 8935173; Sitio 19, altitud: 3976, E: 0238947, N: 8933999; Sitio 20, altitud: 3956, E: 0238556, N: 8933840; Sitio 21, altitud: 3926, E: 0236974, N: 8932706; Sitio 22, altitud: 3888, E: 0236784, N: 8932324; Sitio 23, altitud: 4223, E: 0237182, N: 8933717 y Sitio 24, altitud: 4223, E: 0237020, N: 8933852).

Muestreo y cuantificación de las biomásas

Se realizó un muestreo en cada sitio; para ello, se tomaron transectos de 100 metros (m) y se tomaron muestras cada 50 m, mediante el cuadrante de 50 centímetros (cm) de lado (área de 2 500 cm²), para finalmente realizar la conversión de la biomasa a kilogramos (kg) por hectárea (ha). La cuantificación de biomasa seca se realizó en el laboratorio de calidad ambiental de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM), ubicada en la ciudad de Huaraz, departamento de Ancash, Perú.

Determinación de la composición florística

La colecta de muestras de plantas se realizó mediante el método de Mann (2001), la determinación de las mismas se realizó en el Herbario David Smith de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, ubicado en Ancash, Perú. Los datos obtenidos de las

especies botánicas fueron registrados en el siguiente orden: familia, género y especie.

Cálculo de la diversidad florística de los pastizales con el índice ecológico Simpson

Para el cálculo de la diversidad en cada sitio de pastizal se utilizó el método del transecto al paso modificado de Parker (1951), de cada transecto se realizaron 100 registros a lo largo de una línea recta. Con los datos obtenidos se realizó el cálculo del Índice Simpson ($D = \sum(pi)^2$).

Clasificación de plantas por su grado de deseabilidad

Una vez determinadas las plantas, se clasificaron por su grado de deseabilidad (deseables, poco deseables e indeseables) para dos especies animales (vacuno y ovino) al pastoreo (Flores & Malpartida, 1998).

Condición del pastizal

La condición del pastizal se determinó mediante el promedio ponderado del análisis de la composición florística y de especies según su grado de deseabilidad. Para ello, se utilizó la fórmula descrita por Flores & Bryant (1990): Puntaje (%) = 0,5 D + 0,2 IF + 0,2 COB + 0,1 V. Donde:

- D: porcentaje de especies deseables; se calcula sumando los porcentajes de especies clasificadas como deseables para cada especie animal al pastoreo;
 IF: índice forrajero (%); se calcula sumando los porcentajes de especies deseables y poco deseables que se encuentran en cada sitio para cada especie animal al pastoreo;
 COB: cobertura de la vegetación (%); se obtiene sumando el porcentaje de especies perennes y el mantillo;
 V: el vigor; se obtiene dividiendo la altura de la planta obtenida en campo con la altura, de la misma especie, establecida por Flores & Bryant (1990). Estos valores se consideran como el 100%; en base a estas alturas se obtiene el % de vigor para cada sitio (Gilvonio, 2013).

La determinación de la condición de los sitios de pastizal fue el promedio ponderado del análisis de la composición florística, especies según su grado de deseabilidad y se clasificó como: Excelente (79-100%), Bueno (54 - 78%), Regular (37 - 53%), Pobre (23 - 36%) y Muy Pobre (0,1-22%).

Determinación de la soportabilidad del pastizal

Para determinar la soportabilidad del pastizal se utilizó la carga animal recomendada por Ramos (2017) para diferentes condiciones de pastizales nativos. Luego se multiplicó por la superficie de cada sitio y se obtuvo la Soportabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Biomasa del pasto de cada sitio de la subcuenca del río Negro

En la Tabla 1 se muestra la producción de biomasa verde (MV) y seca (MS) de las quebradas de Arhuaycancha y Rurec. La producción total de biomasa 15441,60 kg/ha/MV y 9608,7 kg/ha/MS de 5235,85 ha

de superficie de pastizal de la quebrada de Arhuaycancha; mientras que en la quebrada de Rurec se obtuvo 3802,22 ha de superficie de áreas de pastizales, una producción total de biomasa de 10884,40 kg/ha/MV y 9999,20 kg/ha/MS.

Tabla 1

Producción de biomasa en los sitios de la quebrada Arhuaycancha y Rurec

Quebrada	Sitio	Superficie	Producción de biomasa	
			kg/ha/MV	kg/ha/MS
Arhuaycancha	1 Pajonal	432,01	966,6	601,6
	2 Bofedal	64,09	672,4	256,5
	3 Pajonal	122,9	741	316,2
	4 Bofedal	171	2 003,60	1 182,60
	5 Bofedal	53,28	1 972,40	1 127,80
	6 Bofedal	96,04	841,8	346,1
	7 Pajonal	120,5	2 053,00	1 722,00
	8 Pajonal	965,5	1 084,20	750
	9 Bofedal	198,92	2 627,60	1 816,40
	10 Bofedal	40,13	1 671,60	1 084,20
	11 Pajonal	2 693,00	176,6	156,3
	12 Bofedal	278,49	630,8	249
	Total	5 235,85	15 441,60	9 608,70
	Desviación estándar		750,6	581
	Promedio		1 286,80	800,7
Rurec	13 Pajonal	410,98	689,2	381,2
	14 Bofedal	210,91	2 087,60	2 053,30
	15 Bofedal	15,72	712,3	529,6
	16 Pajonal	61,06	136,5	112,9
	17 Pajonal	736,6	408,2	384,4
	18 Bofedal	44,76	1 187,50	1 134,50
	19 Pajonal	207,85	346,5	248,5
	20 Bofedal	93,55	1 787,10	1 747,90
	21 Pajonal	607,37	611,6	596,2
	22 Bofedal	36,36	2 067,10	2 026,90
	23 Pajonal	1 244,80	403,7	373,6
	24 Bofedal	132,24	447,1	410,2
	Total	3 802,22	10 884,40	9 999,20
	Desviación estándar		699,8	716,4
	Promedio		907	833,3

Según Tozer et al. (2003), el manejo de las pasturas, el período de rotación y la ocupación, afectan el desempeño del pasto e influyen en el retorno económico de un sistema de alimentación basado en pastoreo. Olivera-Castro et al. (2020) señalan que la fertilización mejora la composición florística de los pastizales.

Características de la cobertura vegetal

En la Tabla 2 se muestran las coberturas que predominan en la subcuenca del río Negro (pajonales, bofedales, bosques de queñuales, tierras de protección constituidos por glaciares, roquedales, cuerpos de agua y roca en la cabecera de la subcuenca); mientras que, la cobertura vegetal está representada por bosques de eucaliptos y terrenos de cultivos.

En la quebrada Arhuaycancha y Rurec se identificaron dos tipos de asociaciones (pajonal y bofedal). En la quebrada Arhuaycancha, 3475,73 ha son pajonal (77,53%) y 100,51 ha son bofedal (22,47%), mientras que, en la quebrada Rurec se encontró 3560,04 ha de pajonal (80,14%) y 882,08 ha de bofedal (19,86%). Conocer la distribución espacial y el área de los pajonales son una herramienta de ayuda para la planificación del uso de la tierra (Herrera et al., 2005). En los pajonales, se encontró tres familias dominantes (Poaceae, Cyperaceae y Rosaceae). Las especies dominantes de la familia Poaceae fueron: *Festuca dolichophylla*, *Stipa mucronata*, *Stipa brachyphylla*, *Agrostis breviculmis*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Hordeum muticum*, *Poa fibrifera*, *Poa sp.*, *Aristida enodis*, *Dissanthelium peruvianum*, *Calamagrostis spiciformis*, *Calamagrostis rigescens*, *Calamagrostis rigida*, *Calamagrostis vicunarum*, *Aciachne pulvinata* y *Calamagrostis brevifolia*. En la familia Cyperaceae, en orden de dominancia, las especies fueron: *Carex hebetata*, *Carex ecuadorica*, y *Scirpus rigidus*; mientras que, en la familia Rosaceae, se encontró dominada principalmente por *Lachemilla pinnata*, *Lachemilla orbiculata*. Mientras que, en la familia Asteraceae, las especies dominantes de fueron: *Werneria nubigena* y *Hypochoeris taraxacoides*. Sin embargo, el número de especies y familias es reducido según estudios realizados por Schmidt & Vargas (2012) en estos ecosistemas. Según Oliva et al. (2017) en las microcuencas de Gocta y Chinata, predominan las especies vegetales de la familia de las Poaceae, con un porcentaje del 79% de área con cobertura vegetal.

En los bofedales, se encontraron 3 familias dominantes (Poaceae, Juncaceae y Cyperaceae). La familia Poaceae presentó como especies dominante y subdominante a *Calamagrostis rigescens* y *Agrostis breviculmis* respectivamente; mientras que, la familia Juncaceae presentó a la *Distichia muscoides* y, la familia Cyperaceae presentó *Scirpus rigidus* y *Oreobolus obtusangulus*.

Diversidad florística

En la subcuenca río Negro, se registraron 70 especies pertenecientes a 19 familias. Las familias más representadas fueron: Poaceae (31,43%), Asteraceae (20%), Juncaceae (7,14%), Cyperaceae (5,71%), Fabaceae (5,71%), Gentianaceae (4,29%), Rosaceae (2,86%), Apiaceae (2,86%), Iridaceae (2,86%), Plantaginaceae (2,86%), Polygonaceae (2,86%) y otros en menor porcentaje. La mayor presencia de especies de las familias Poaceae y Asteraceae concuerda con los resultados encontrados por Álvarez-Lopezello et al. (2016), Caranqui et al. (2016) y Estrada et al. (2018) en estudios realizados en Ecuador, México y Perú respectivamente, al estudiar ecosistemas de latitudes y altitudes diversas. Zhou et al. (2014) y Veldhuis et al. (2016) señala que, en los andes centrales del Perú, a mayor altitud de 3800 msnm, la formación vegetal mantiene su propia heterogeneidad de riqueza.

En la quebrada Arhuaycancha, se registraron 46 especies que pertenecen a 14 familias (Figura 1A) y representan el 89,29%; mientras que, el restante (10,71%) corresponde al índice de cobertura, conformado por cuerpos de agua, mantillo, roca y suelo desnudo. Las familias con mayor porcentaje de presencia en los sitios son la Poaceae (28,57%), seguida por Asteraceae (13,04%), Juncaceae (8,92%), Cyperaceae (7,14%), Gentianaceae (5,36%), Rosaceae (4,35%), Plantaginaceae (4,35%) Polygonaceae (4,35%); y, las familias Apiaceae, Valerianaceae, Ericaceae, Caryophyllaceae, Boraginaceae y Lycopodiaceae con valores de 2,17% por cada familia. En la Figura 1B se muestra la dominancia de especies según el Índice de Simpson. Siendo las especies con mayor dominancia, en la quebrada, la *Distichia sp.* seguido por el *Calamagrostis spiciformis* y el de menor dominancia fue el *Calamagrostis rigescens*.

En la quebrada Rurec, se registraron 63 especies que pertenecen a 20 familias (Figura 2A) y representando el 91,89% de la cobertura vegetal; mientras que, el restante (8,11%) corresponde al índice de cobertura conformado por cuerpos de agua, mantillo, roca y suelo desnudo. Las familias con mayor porcentaje de presencia en los sitios son la Poaceae (31,75%), Asteraceae (20,63%), Juncaceae (6,35%), Cyperaceae (6,35%), Fabaceae (6,35%), Gentianaceae (3,17%), Rosaceae (3,17%), Apiaceae (3,17%), Plantaginaceae (3,17%), Polygonaceae (3,17%); y, las familias Iridaceae, Valerianaceae, Ericaceae, Caryophyllaceae, Boraginaceae, Berberidaceae, Lamiaceae, con valores de 1,59%. En la Figura 2B se muestra la dominancia de especies según el Índice de Simpson. Siendo las especies con mayor dominancia, en la quebrada, la *Agrostis breviculmis* y *Distichia sp.* y, la de menor dominancia fue el *Calamagrostis sp.*

Tabla 2
Clases de cobertura

Clases	Cobertura	Hectárea (ha)	%
1	Glaciar	1 571,39	8,79
2	Roca	3 391,40	18,96
3	Cuerpo de agua	86,20	0,48
4	Bofedal	1 889,59	10,57
5	Pajonal	7 035,77	39,34
6	Roquedal	2 891,49	16,17
7	Bosque de queñuales	160,67	0,90
8	Bosque de eucalipto	207,38	1,16
9	Área de cultivo	649,34	3,63
Total		17 883,23	100,00

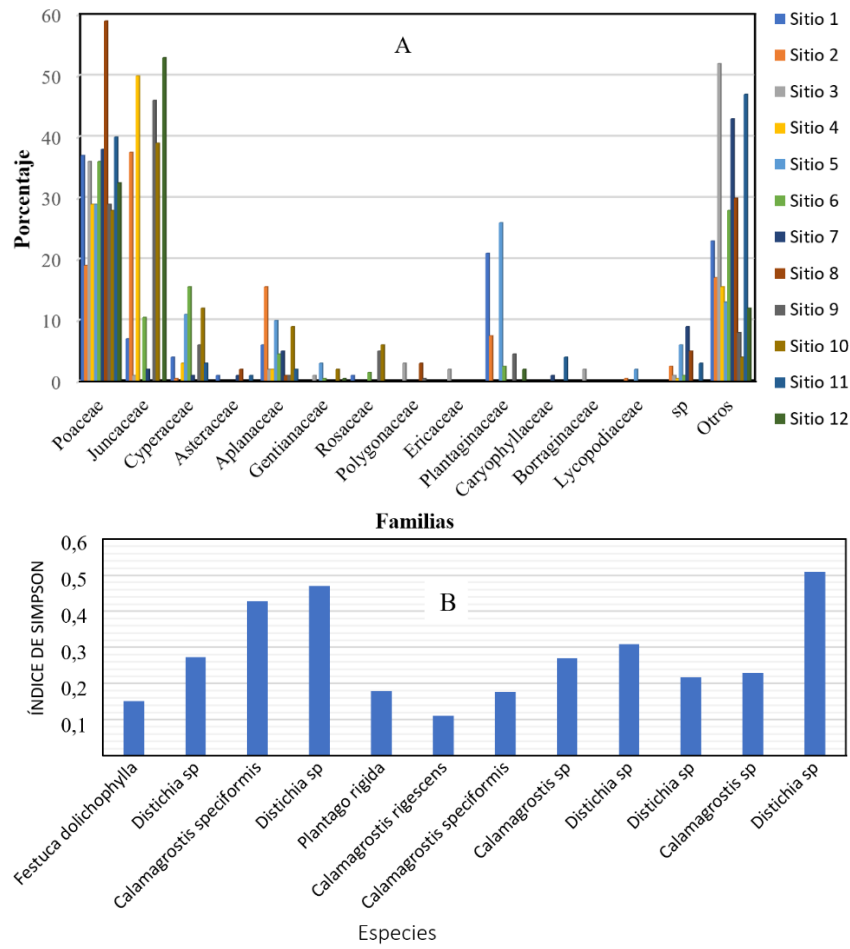


Figura 1. Quebrada Arhuaycancha A) diversidad de familias y B) índice de Simpson.

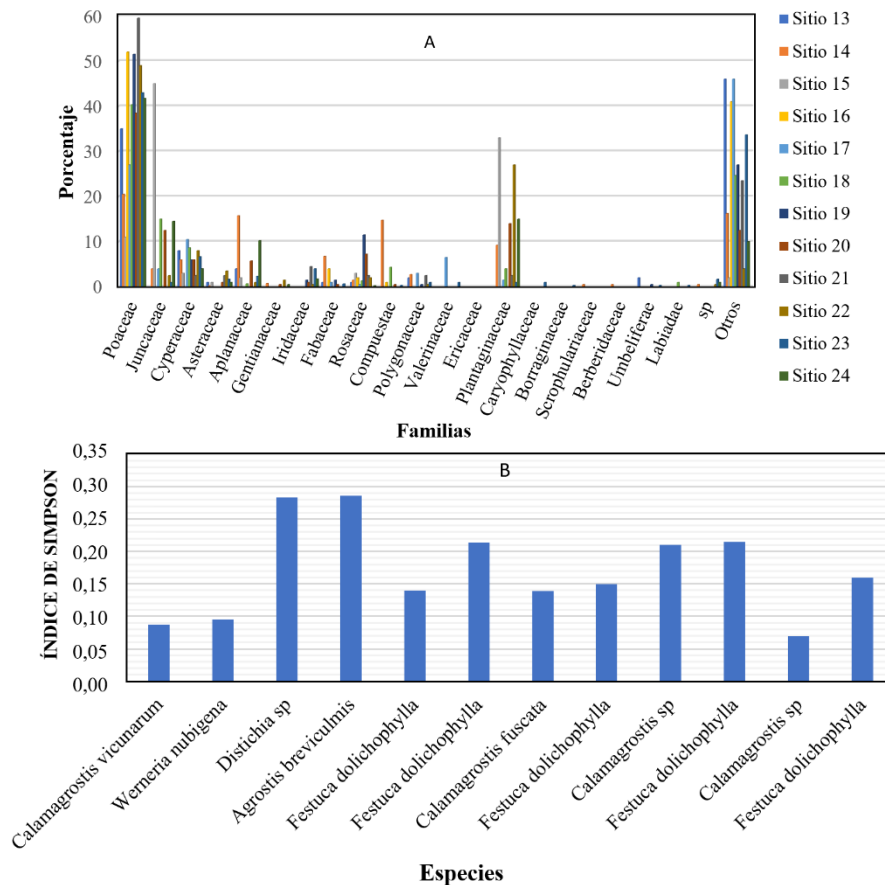


Figura 2. Quebrada Rurec A) diversidad de familias y B) índice de Simpson.

Sitios de pastizal

En la quebrada Arhuaycancha y Rurec se delimitó 12 sitios agrostológicos en cada quebrada. Los resultados del área y porcentaje de cada sitio se muestran en la Tabla 3. Los resultados muestran que la quebrada Arhuaycancha presentó mayor área de pastizal (5 235,86) que la quebrada Rurec (3801,24) con 29,28% y 21,26% respectivamente del área de la subcuenca río Negro.

Deseabilidad de las plantas por especie animal

En la Tabla 4 se muestra el porcentaje de deseabilidad de las plantas para vacunos y ovinos al pastoreo que se crían en la subcuenca del río Negro. Las especies deseables, en la quebrada de Arhuaycancha, para vacunos y ovinos respecto al total de especies fueron 3,51% y 10,72%, respectivamente. Siendo, dos las especies deseables para vacunos (*Scirpus rigidus* y *Festuca dolichophylla*) y seis especies para ovinos (*Scirpus rigidus*, *Stipa brachyphylla*, *Luzula peruviana*, *Lachemilla pinnata*, *Dissanthelium peruvianum* y *Stipa mucronata*). Las especies poco deseables son 35,08% y 28,57% para vacunos y ovinos respectivamente, respecto al total de especies. Las especies poco deseables para vacunos fueron doce (*Carex ecuadorica*, *Distichia muscoides*, *Luzula peruviana*, *Stipa brachyphylla*, *Stipa mucronata*, *Calamagrostis vicunarum*, *Lachemilla pinnata*, *Calamagrostis rigescens*, *Dissanthelium peruvianum*, *Paspalum sp.*, *Distichia sp.*, *Juncus bufonius*) y para ovinos fueron ocho (*Distichia muscoides*, *Festuca dolichophylla*, *Calamagrostis vicunarum*, *Calamagrostis rigescens*, *Distichia sp.*, *Carex ecuadorica*, *Paspalum sp.*, *Juncus bufonius*). Las especies indeseables fueron el 50,88% y 50% para vacunos y ovinos, respectivamente, respecto al total de especies. Siendo seis las especies indeseables encontradas para vacunos (*Phyllactis rigida*, *Muhlenbergia peruviana*, *Plantago rigida*, *Paranephelus uniflorus*, *Aciachne pulvinata*, *Allocharia humilis*) y en promedio ocho en ovinos (*Antenaria linearifolia*, *Senecio condimentarius*, *Paromichia*

andina, *Juncus arcticus*, *Plantago rigida*, *Werneria nubigena*, *Rumex acetosella*, *Aciachne pulvinata*, entre otros).

En la quebrada de Rurec, las especies deseables para vacunos y ovinos constituyen el 4,05% y 16,22% respectivamente, respecto al total de especies. Las especies deseables para vacunos fueron tres (*Scirpus rigidus*, *Hordeum muticum* y *Festuca dolichophylla*) y para ovinos fueron 11 (*Scirpus rigidus*, *Stipa brachyphylla*, *Trifolium amabile*, *Agrostis breviculmis*, *Luzula peruviana*, *Lachemilla pinnata*, *Dissanthelium peruvianum*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Hordeum muticum*, *Hipochaeris taraxacoides* y *Stipa mucronata*). Las especies poco deseables son 37,84% y 22,97% para vacunos y ovinos, respectivamente, respecto al total de especies. Las especies poco deseables para vacunos fueron aproximadamente 15 (*Carex ecuadorica*, *Trifolium amabile*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Agrostis breviculmis*, *Distichia muscoides*, *Luzula peruviana*, *Stipa brachyphylla*, *Calamagrostis vicunarum*, *Lachemilla pinnata*, *Calamagrostis rigescens*, *Dissanthelium peruvianum*, *Paspalum sp.*, *Distichia sp.*, *Lachemilla orbiculata*, entre otras) y ocho para ovinos (*Distichia muscoides*, *Festuca dolichophylla*, *Calamagrostis vicunarum*, *Calamagrostis rigescens*, *Distichia sp.*, *Carex ecuadorica*, *Paspalum sp.*). Las especies indeseables fueron 51,35%, y 54,05% para vacunos y ovinos, respectivamente, respecto al total de especies. Las especies indeseables para vacunos son seis (*Muhlenbergia peruviana*, *Plantago rigida*, *Plantago tubulosa*, *Werneria nubigena*, *Belloa pictolesis*, *Paranephelus uniflorus*) y aproximadamente 14 para ovinos (*Achilla millefolium*, *Valeriana rigida*, *Antenaria linearifolia*, *Senecio condimentarius*, *Oritrophium limnophilum*, *Taraxacum officinale*, *Bartsia sp.*, *Juncus arcticus*, *Lupinus macrophylla*, *Plantago tubulosa*, *Plantago rigida*, *Werneria nubigena*, *Rumex acetosella*, *Aciachne pulvinata*, entre otros).

Tabla 3

Sitios de pastizal en la quebrada Arhuaycancha y Rurec

Sitio	Arhuaycancha		Sitio	Rurec	
	ha	%		ha	%
1	432,01	8,25	13	409,75	10,78
2	64,09	1,22	14	210,91	5,55
3	122,90	2,35	15	15,72	0,41
4	171,00	3,27	16	61,05	1,61
5	53,28	1,02	17	736,62	19,38
6	96,04	1,83	18	44,76	1,18
7	120,50	2,30	19	207,85	5,47
8	965,50	18,44	20	93,55	2,46
9	198,92	3,80	21	607,35	15,98
10	40,13	0,77	22	36,36	0,96
11	1 693,00	51,43	23	1 245,08	32,75
12	278,49	5,32	24	132,24	3,48
Total	5 235,86	100,00	Total	3801,24	100,00

Tabla 4

Deseabilidad de las especies en la quebrada Arhuaycancha y Rurec por especie animal

Deseabilidad	Arhuaycancha		Rurec	
	Vacunos (%)	Ovinos (%)	Vacunos (%)	Ovinos (%)
Deseables	3,51	10,72	4,05	16,22
Poco deseables	35,08	28,57	37,84	22,97
Indeseables	50,88	50,00	51,35	54,05
Cobertura	10,53	10,71	6,76	6,76
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

La proporción de especies de plantas indeseables para las diferentes especies animales son indicadores del manejo que se realiza en una pradera natural (Contreras et al., 2003), en la en la quebrada Arhuaycancha se presentan las especies indeseables *Aciachne pulvinata* y *Plantago rigida*; mientras que, en la quebrada Rurec se presentan las especies indeseables *Aciachne pulvinata* y *Rumex acetosella*; en ambas quebradas las especies indicadas son indicadores del mal manejo del pastizal. En el área de estudio predominan las especies indeseables, lo cual no favorece la actividad ganadera con rentabilidad que beneficie a los campesinos y al ambiente, debido a la reducción de especies palatables y la riqueza de especies características del sitio. Las especies indeseables agotan los nutrientes del suelo, generan aleopatía, favorecen enfermedades y compiten con las especies circundantes (Pysek et al., 2004).

Condición de pastizal

En la Tabla 5 se muestran los resultados de la condición del pastizal, para vacunos y ovinos, en los 24 sitios estudiados. En la quebrada Arhuaycancha, las condiciones del pastizal para vacunos son: regular, Sitio 10, con 40,13 ha (0,77%); pobre, Sitio 1, 2, 4, 5, 6, 9 y 12, con 1293,83 ha (24,71%) y muy pobre, Sitio 3, 7, 8 y 11 con 3901,9 ha (74,52 %); Mientras que, para ovinos son: regular, Sitio 4, con 171 ha (3,27%); pobre, Sitio 1, 2, 5, 6, 9, 10 y 12 con 1162,96 ha (22,21%) y muy pobre, Sitio 3, 7, 8 y 11 con 3901,9 ha (74,52%). En la quebrada Rurec, las condiciones del pastizal para vacunos son: regular, sitio 19 con 207,85 ha (5,47%); pobre, Sitio 13, 14, 15, 18, 20, 23, 24 con 2152,01 ha (56,61%); muy pobre, Sitio 16, 17 y 21 con 1405,02 ha

(36,96%). Mientras que, para ovinos son: regular, Sitio 22 con 36,36 ha (0,96 %); pobre, Sitio 14, 15, 16, 18, 19, 20 y 24 con 766,09 ha (20,15 %) y muy pobre, Sitio 13, 17, 21 y 23 con 2998,79 ha (78,89%). Los resultados obtenidos sobre condición de pastizal se encuentran en condición regular a muy pobre para los vacunos y ovinos. La condición del pastizal pobre para ovinos, que exhibe una tendencia al deterioro, se debe al sobrepastoreo y mal manejo (Tácuca et al., 2015). En pastizales de condición pobre el equilibrio puede ser alterado, la cubierta vegetal es escasa y en consecuencia el suelo se encuentra pobremente protegido, afectando la fertilidad del suelo y la productividad del pastizal (Pyke et al., 2002). Los 24 sitios de la subcuenca del río Negro, presenta una tendencia en declinación debido a la carencia de plantas jóvenes en algunos sitios y a la pobre cobertura para una adecuada protección de la superficie del suelo, lo que constituye a la aparición de especies indeseables.

Carga animal y soportabilidad de los pastizales

En la Tabla 5 se muestra la carga animal (vacuno y ovino) y soportabilidad de los sitios estudiados. La quebrada de Arhuaycancha, presenta un área pastoreable de 5235,86 ha con carga animal promedio de 0,3 UA (unidad animal) ovino y 0,1 UA vacuno. por UA hectárea año, mientras que, la quebrada Rurec presenta un área pastoreable de 3801,2 ha con carga animal promedio de 0,5 UA ovino y 0,1 UA vacuno, por UA hectárea año. La estimación de la capacidad de carga animal es necesaria para el manejo ganadero sustentable; por estar relacionada con la biomasa fresca total (Villa-Herrera et al., 2014).

Tabla 5

Porcentaje, condiciones de pastizal, carga animal y soportabilidad para especies animales en la quebrada Arhuaycancha y Rurec

Arhuaycancha									
Sitio	ha	Especie animal				Carga animal		Soportabilidad	
		Vacunos		Ovinos		Ovinos	Vacunos	Ovinos	Vacunos
		%	Condición	%	Condición				
1	432,01	8,25	Pobre	8,25	Pobre	0,50	0,13	216	56
2	64,09	1,22	Pobre	1,22	Pobre	0,50	0,13	32	8
3	122,90	2,35	Muy Pobre	2,35	Muy Pobre	0,25	0,07	31	9
4	171,00	3,27	Pobre	3,27	Regular	0,50	0,38	86	65
5	53,28	1,02	Pobre	1,02	Pobre	0,50	0,13	27	7
6	96,04	1,83	Pobre	1,83	Pobre	0,50	0,13	48	12
7	120,50	2,30	Muy Pobre	2,30	Muy Pobre	0,25	0,07	30	8
8	965,50	18,44	Muy Pobre	18,44	Muy Pobre	0,25	0,07	241	68
9	198,92	3,80	Pobre	3,80	Pobre	0,50	0,13	99	26
10	40,13	0,77	Regular	0,77	Pobre	1,50	0,13	60	5
11	2 693,00	51,43	Muy Pobre	51,43	Muy Pobre	0,25	0,07	673	189
12	278,49	5,32	Pobre	5,32	Pobre	0,50	0,13	139	36
Total	5235,86	100		100				1 682	489
Rurec									
Sitio	ha	Especie animal				Carga animal		Soportabilidad	
		Vacunos		Ovinos		ovinos	vacunos	Ovinos	Vacunos
		%	Condición	%	Condición				
13	409,75	10,78	Pobre	10,78	Muy Pobre	0,5	0,07	205	29
14	210,91	5,55	Pobre	5,55	Pobre	0,5	0,13	105	27
15	15,72	0,41	Pobre	0,41	Pobre	0,5	0,13	8	2
16	61,06	1,61	Muy Pobre	1,61	Pobre	0,25	0,13	15	8
17	736,6	19,38	Muy Pobre	19,38	Muy Pobre	0,5	0,13	184	52
18	44,76	1,18	Pobre	1,18	Pobre	0,5	0,13	22	6
19	207,85	5,47	Regular	5,47	Pobre	1,5	0,13	312	27
20	93,55	2,46	Pobre	2,46	Pobre	1,5	0,13	47	12
21	607,36	15,98	Muy Pobre	15,98	Muy Pobre	0,25	0,07	152	43
22	36,36	0,96	Regular	0,96	Regular	1,5	0,38	55	14
23	1 245,08	32,75	Pobre	32,75	Muy Pobre	0,5	0,07	622	87
24	132,24	3,48	Pobre	3,48	Pobre	0,5	0,13	66	17
	3801,24	100		100				1793	324

Una alternativa para mejorar la producción animal es aplicar una carga animal cercana a la capacidad de carga del pastizal, así como realizar un pastoreo rotacional. Sin embargo, al no considerar la capacidad de carga, se realiza un inadecuado manejo de los agroecosistemas que conllevan a cambios negativos de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, que reducen su fertilidad; en consecuencia, el desarrollo de la planta y la producción animal (Lal, 2000).

CONCLUSIONES

El presente estudio determinó que la subcuenca río Negro está compuesta por 76 especies pertenecientes a 21 familias compuestas por Poaceae (26,83%), Asteraceae (8,54%), Cyperaceae (4,88%), Juncaceae (6,10%), Rosaceae (2,44%), Aplanaceae (6,10%), Gentianaceae (3,66%), Irridaceae (3,66%), Fabaceae (4,88%) y otros en menor porcentaje; mientras que, la quebrada de Arhuaycancha presenta dos especies dominantes: *Distichia sp.* (0,51%) y *Calamagrostis*

Con relación a la soportabilidad, la quebrada Arhuaycancha, presenta una soportabilidad de 1682 UA y 489 UA de ovinos y vacunos respectivamente. Mientras que, la quebrada de Rurec presenta una soportabilidad de 1977 UA y 324 UA de ovinos y vacunos respectivamente. Por las condiciones de los pastizales de ambas quebradas se sugiere un pastoreo excluyente (Tomasi, 2013).

spiciformis (0,43%) y, la quebrada de Rurec presenta las especies dominantes *Agrostis breviculmis* (0,29%) y *Distichia sp* (0,28%). La producción de biomasa en la quebrada Arhuaycancha y Rurec fue de 9 608,7 kg/ha/MS y 9 999,2 kg/ha/MS, respectivamente. Se sugiere realizar estudios para evaluar el impacto e incremento de la vegetación a fin de no ser afectado por la carga animal en los diversos sistemas de pastoreo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez-Lopezello, J., Rivas-Manzano, I. V., Aguilera-Gómez, L. I., & González-Ledesma, M. (2016). Diversidad y estructura de un pastizal en El Cerrillo, Piedras Blancas, Estado de México, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3), 980-989. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.006>.
- Bai, X., Zhao, W., Wang, J., & Santos, C. (2121). Precipitation drives the floristic composition and diversity of temperate grasslands in China. *Global Ecology and Conservation*, 32, e01933. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01933>.
- Bond, W. J. (2016). Ancient grasslands at risk. *Science*, 351(6269), 120-122. <https://doi.org/10.1126/science.aad5132>
- 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. <https://doi.org/10.29019/enfoque.v7n1.86>.
- Contreras, H. J. R., Volke, H. V., Oropeza, M. J. L., Rodríguez, F. C., Martínez, S. T. & Martínez, G. A. (2003). Estado actual y causas de la degradación de los agostaderos en el municipio de Yanhuítlan, Oaxaca. *Terra Latinoamericana*, 21(3), 427-435.
- D'Amico, M., & Arcos, C. (2022). Algo más que flora y fauna. Historia social de las áreas naturales protegidas y nuevos rumbos del conservacionismo en Mendoza (Argentina). *Revista de Historia*, 1, 29.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.01.002>
- Estrada, A., Cárdenas, J., Ñaupari, J., & Zapana, J. (2018). Capacidad de carga de pastos de puna húmeda en un contexto de cambio climático. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(3), 301-314. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.399>
- Flores, A., & Bryant, F. (1990). Manual de Pastos y Forrajes. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. Universidad de California. Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores. Texas Tech University. Lima. Perú.
- Flores, A. & Malpartida, E. (1998). Manejo de Praderas Nativas y Pasturas en la Región Andina del Perú. Banco Agrario. Fondo del Libro. Tomo II. Lima-Perú.
- Gilvonio C. A. (2013). Zonificación agrostológica de las especies deseables en las praderas nativas altoandinas de la comunidad de Ccarhuanchu. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/734>
- 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. DOI: 10.1126/science.aaa1788
- Herrera, L. P., Gómez, V., Martínez, G. A., Laterra, P., & Maceira, N. (2005). Remote Sensing. Assessment of Paspalum quadrifarium Grasslands in the Flooding Pampa, Argentina. *Rangeland Ecology & Management*, 58(4), 406-412.
- Rojas-B. S. (2017). Estructura y composición florística de la vegetación en proceso de restauración en los Cerros Orientales de Bogotá (Colombia). *Ecología*, 39(1), 124-139. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v39n1.60084>
- Jacobo, E. J., Rodríguez, A. M., Bartoloni, N., & Derejibus, V. A. (2006). Rotational grazing effects on rangeland vegetation at a farm scale. *Rangeland Ecology and Management*, 59(3), 249-257. <http://dx.doi.org/10.2111/05-129R1.1>.
- Kaufmann, I., Feldman, S. & Sacido, M. (2019). Efectos del pastoreo en riqueza florística, biomasa y cobertura de un pastizal de Albardón, Argentina. *Revista Politécnica*, 15(29), 95-107. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v15n29a8>
- Lal, R. (2000). Soil management in the developing countries. *Soil Science*, 165(1), 57-72.
- López, L., Becoche, J., Macías, D., Ruíz, K., Reyes, A., & Pineda, S. (2015). Estructura y composición florística de la reserva forestal - Institución Educativa Cajete, Popayán (Cauca). *Revista Luna Azul*, 41, 131-151.
- Mamani-Linares, L., & Cayo-Rojas, F. (2021). Evaluación de la producción, composición botánica y contenido nutricional de pastos nativos en dos épocas del año en altiplano. J. Selva. *Andina Anim. Sci.*, 8(2), 59-72. <https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2021.080200059>
- Mann, H. (2001). Introductory Guide to the Collection and Preservation of Plant Specimens. Environmental Science/Biology. Corner Book, Canada. 62 p.
- Mejía, J. (2002). Consumo Voluntario de Forraje por Rumiantes en Pastoreo. *Acta Universitaria*, 12(3), 56-63.
- Müller, M., Siebert, S., Ntloko, B., & Siebert, F. (2021). Una evaluación florística de la pérdida de diversidad de pastizales en Sudafrica. *African Biodiversity & Conservation*, 51(1). <https://doi.org/10.38201/btha.abc.v51.i1.11>
- Olivera-Castro, Y., Azevedo, M., Arias-Avilés, L., Machado, L., & Pozo-Rodríguez, P. (2020). Caracterización de la composición florística del pastizal en el núcleo bovino en una finca de Florianópolis - SC, Brasil. *Pastos y Forrajes*, 43(3), 229-234.
- Oliva, M., Pérez, R., Salas, R., Gamarra, O., Leiva, S., Collazos, R. & Quintana, J. (2017). Cuantificación del área de pajonal de las microcuencas de Gocta y Chinata y su potencial como reserva de carbono. *Scientia Agropecuaria*, 8(3), 233-241. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.03.06>.
- Oscanoa, L., & Flores, E. (2019). Efecto de las técnicas de mejora ecohidrológica del pastizal sobre el rendimiento hídrico de la microcuenca alto andina Urpay. *Ecología Aplicada*, 18(1), 1-9. <https://doi.org/10.21704/rea.v18i1.1303>
- Plieninger, T., & Huntsinger, L. (2018). Complex Rangeland Systems: Integrated Social-Ecological Approaches to Silvopastoralism. *Rangeland Ecology and Management*, 71(5), 519-525. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2018.05.002>
- Pyke, D. A., Herrick, J. E., Shaver, P., & Pellant, M. (2002). Rangeland Health Attributes and Indicators for Qualitative Assessment. *Journal of Range Management*, 55(6), 584-597. <https://doi.org/10.2307/4004002>
- Pyssek, P., Richardson, D., Rejmánek, M., Webster, G., Williamson, M., & Kirschner, J. (2004). Alien plants in checklist and flora: towards better communications between taxonomist and ecologists. *Taxon*, 53(1), 131-143. <https://doi.org/10.2307/4135498>

- Rashid, A., Swati, M. F., Sher, H., & Al-Yemeni, M. N. (2011). Phytoecological evaluation with detail floristic appraisal of the vegetation around Malam Jabba, Swat, Pakistan. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1(6), 461-467.
- Ramos T. D. (2017). Evaluación de factores de degradación de pastizales altoandinos en la comunidad Campesina de Huari, La Oroya Junín. Huancayo. Tesis de Bachiller, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú. 132 pp.
- Riccioli, F., Fratini, R., Boncinelli, F., El Asmar, T., El Asmar, J.-P., & Casini, L. (2016). Spatial analysis of selected biodiversity features in protected areas: A case study in Tuscany region. *Land Use Policy*, 57, 540-554.
- Schmidt, U., & Vargas, O. (2012). Comunidades vegetales de las transiciones terrestres- acuáticas del páramo de Chingaza, Colombia. *Biología Tropical*, 60(1), 35-64.
- Sienkiewicz-Paderewska, D., Paderewski, J., Klarzyńska, A., Wolański, P., & Rogut, K. (2021). Floristic diversity versus utilization value of selected semi-natural Central-European grassland communities: A study from Poland. *Ecological Indicators*, 132, 108316. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108316>
- Soliveres-Codina, S., & García-Palacios, P. (2019). Sucesión secundaria, interacciones biológicas y funcionamiento de las comunidades asociadas a taludes de carretera: las interacciones planta-suelo importan más que las planta-planta. *Ecosistemas*, 28(2), 50-60.
- Tácuna, R. E., Aguirre, L., & Flores, E. R. (2015). Influencia de la revegetación con especies nativas y la incorporación de materia orgánica en la recuperación de pastizales degradados. *Ecología Aplicada*, 14(1-2), 191-200.
- Tomasi, J. (2013). Espacialidades pastoriles en las tierras altoandinas. Asentamientos y moviidades en Susques, puna de Atacama (Jujuy, Argentina). *Revista de Geografía Norte Grande*, 55, 67-87.
- Tozer, P.R., Bargo, F., & Muller, L. D. (2003). Economic Analyses of Feeding Systems Combining Pasture and Total Mixed Ration. *Journal of Dairy Science*, 86(3), 808-818. 10.3168/jds.S0022-0302(03)73663-7
- Vecchio, M. C., Golluscio, R., Rodríguez, A., & Taboada, M. (2018). Improvement of Saline-Sodic Grassland Soils Properties by Rotational Grazing in Argentina. *Rangeland Ecology & Management*, 71(6), 807-814. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2018.04.010>
- Vecchio, M. C., Bolaños, V. A., Golluscio, R. A., & Rodríguez, A. M. (2019). El pastoreo rotativo y la exclusión mejoran el estado de los pastizales de la estepa halófila en Pampa inundada (Argentina) en comparación con el pastoreo continuo. *The Rangeland Journal*, 41, 1-12. <https://doi.org/10.1071/RJ18016>.
- Veldhuis, M. P., Fakkert, H. F., Berg, M. P., & Olf, H. (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.
- Villa-Herrera, A., Paz-Pellat, F., Pérez-Hernández, M. J., Rojas-Montes, C., Rodríguez, M., Ortiz-Acosta, S., Casiano-Domínguez, M., & Díaz-Solis, H. (2014). Estimación de la capacidad de carga animal en agostaderos usando un índice de vegetación de pendientes normalizadas. *Agrociencia*, 48(6), 599-614.
- Yaranga, R., Custodio, M., Chanamé, F., & Pantoja, R. (2018). Diversidad florística de pastizales según formación vegetal en la subcuenca del río Shullcas, Junín, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 9(4), 511-517. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.04.06>
- Zhou, W., Gang, C., Zhou, L., Chen, Y., Li, J., Ju, W., & Odeh, I. (2014). Dynamic of grassland vegetation degradation and its quantitative assessment in the northwest China. *Acta Oecologica*, 55, 86-96. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2013.12.006>