



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v11i2.4338>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de "Ichubamba Yasepan"

Ecology of high-altitude grazing: an analysis of cattle herd density in the paramo grassland of "Ichubamba Yasepan"

Ecologia do pastoreio em altitude: uma análise da densidade do rebanho bovino no pasto de páramo de "Ichubamba Yasepan"

Maritza Lucia Vaca-Cárdenas ^I
maritza.vaca@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4474-4354>

Samantha Camila Chacón-Muela ^{II}
camila81298@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-4081-2710>

Julio Mauricio Oleas-López ^{III}
joleasl@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8576-248X>

Santiago Fahureguy Jiménez-Yáñez ^{IV}
fahureguy.jimenez@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9944-8785>

Correspondencia: maritza.vaca@esPOCH.edu.ec

***Recibido:** 22 de febrero de 2025 ***Aceptado:** 08 de marzo de 2025 * **Publicado:** 14 de abril de 2025

- I. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ecuador.
- II. Investigadora Independiente, Ecuador.
- III. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ecuador.
- IV. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ecuador.

Resumen

El Área Protegida Ichubamba Yasepan alberga un ecosistema único y delicado, amenazado por la actividad ganadera. Esta investigación determinó la carga animal óptima para la zona de amortiguamiento, a través de un análisis detallado de la composición botánica, el análisis bromatológico de los pastos y el análisis proximal de las heces bovinas. Se estableció una diversidad de especies vegetales en el área, con predominio de las familias Poaceae de 35%, Rosaceae, Apiaceae y Plantaginaceae 11.76 %, con especies deseables y poco deseables. Además, el análisis bromatológico mostró variaciones en la composición nutricional de los pastos, lo que tiene un impacto directo en la calidad de la dieta y la producción animal, destacando que especies como Calamagrostis intermedia, a pesar de su abundancia, presentan niveles bajos de proteína. El análisis de las heces proporcionó información en cuanto a humedad de 84.47 %, Ceniza 13.65 %, Proteína 13.38%, Extr. Etéreo 2.06%, Fibra Cruda 29.5% y Extr. Libre de nitrógeno 41.53%. En cuanto a la capacidad de carga animal, se determinó en base a la producción de forraje y la condición del pastizal. Los resultados indicaron que la presión de carga actual (0,11 - 0,69 UBAS) fue adecuada para el ecosistema. Sin embargo, se observó que una proporción significativa de pastos es poco deseable, lo que resalta la necesidad de seleccionar adecuadamente los pastos en la dieta del ganado para evitar el sobrepastoreo y promover la sostenibilidad. En conclusión, se destaca la relevancia de evaluar periódicamente la carga animal en los páramos para mantener un equilibrio entre la productividad ganadera y la conservación del ecosistema. Se recomienda establecer estrategias de manejo que promuevan una dieta equilibrada para el ganado, garantizando la sostenibilidad a largo plazo de las prácticas de pastoreo en dicha área protegida

Palabras Clave: sobreexplotación; carga animal; páramo; productividad ganadera; nutrición del forraje.

Abstract

The Ichubamba Yasepan Protected Area is home to a unique and delicate ecosystem threatened by livestock farming. This research determined the optimal animal density for the buffer zone through a detailed analysis of the botanical composition, a bromatological analysis of the pastures, and a proximate analysis of bovine feces. A diversity of plant species was established in the area, with a predominance of the Poaceae family (35%), and Rosaceae, Apiaceae, and Plantaginaceae (11.76%), with both desirable and undesirable species. Furthermore, the bromatological analysis showed

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de "Ichubamba Yasepan"

variations in the nutritional composition of the pastures, which has a direct impact on diet quality and animal production. It is noteworthy that species such as *Calamagrostis intermedia*, despite their abundance, have low protein levels. The fecal analysis provided information on moisture (84.47%), ash (13.65%), protein (13.38%), and ext. Ethereal 2.06%, Crude Fiber 29.5%, and Nitrogen-free Extraction 41.53%. Animal carrying capacity was determined based on forage production and pasture condition. The results indicated that the current stocking pressure (0.11–0.69 UBAS) was adequate for the ecosystem. However, a significant proportion of grasses was observed to be undesirable, highlighting the need to appropriately select grasses for livestock diets to prevent overgrazing and promote sustainability. In conclusion, the importance of periodically assessing animal stocking rates in páramos is highlighted to maintain a balance between livestock productivity and ecosystem conservation. It is recommended that management strategies be established to promote a balanced diet for livestock, ensuring the long-term sustainability of grazing practices in this protected area.

Keywords: overexploitation; animal stocking rate; páramos; livestock productivity; forage nutrition.

Resumo

A Área Protegida de Ichubamba Yasepan alberga um ecossistema único e delicado ameaçado pela pecuária. Esta pesquisa determinou a carga animal ideal para a zona tampão através de uma análise detalhada da composição botânica, análise bromatológica das pastagens e análise aproximada das fezes dos bovinos. Verificou-se na área uma diversidade de espécies vegetais, com predominância das famílias Poaceae com 35%, Rosaceae, Apiaceae e Plantaginaceae com 11,76%, com espécies desejáveis e indesejáveis. Além disso, a análise bromatológica mostrou variações na composição nutricional das gramíneas, o que tem um impacto direto na qualidade da dieta e na produção animal. De salientar que espécies como a *Calamagrostis intermedia*, apesar da sua abundância, apresentam baixos níveis de proteína. A análise das fezes forneceu informação sobre a humidade de 84,47%, Cinzas 13,65%, Proteína 13,38%, Extr. Etéreo 2,06%, Fibra Bruta 29,5% e Extr. Isento de azoto 41,53%. Quanto à capacidade de suporte animal, foi determinada com base na produção de forragem e nas condições da pastagem. Os resultados indicaram que a pressão de carga atual (0,11 - 0,69 UBAS) foi adequada para o ecossistema. No entanto, uma proporção significativa de gramíneas foi considerada indesejável, realçando a necessidade de seleccionar adequadamente as gramíneas nas dietas do gado para evitar o sobrepastoreio e promover a sustentabilidade. Concluindo, destaca-se a importância de avaliar periodicamente a densidade populacional animal nas charnecas para manter o

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de “Ichubamba Yasepan”

equilíbrio entre a produtividade pecuária e a conservação do ecossistema. Recomenda-se o estabelecimento de estratégias de gestão que promovam uma dieta equilibrada para o gado, garantindo a sustentabilidade a longo prazo das práticas de pastoreio nesta área protegida.

Palavras-chave: sobre-exploração; carga animal; páramo; produtividade pecuária; nutrição de forragem.

Introducción

Los páramos son ecosistemas de alta montaña, fundamentales para la humanidad debido a los diversos beneficios que ofrecen, como la regulación hídrica y el almacenamiento de carbono. Sin embargo, a lo largo de la historia, el valor de los páramos ha sido subestimados y se han aprovechado para diversas actividades como la agricultura y ganadería, la extracción de leña y obtención de materiales de construcción. Estas prácticas, aunque contribuyen con el sustento esencial de la población, han llevado al deterioro progresivo de muchos páramos (Valdez, y otros, 2019. Pág. 5.7)

El Ecuador, con su extensa cordillera de los Andes, alberga importantes ecosistemas de páramo, fundamentales para la conservación de la biodiversidad y la regulación hídrica. Estos ecosistemas han sido incorporados al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), el cual ha impulsado diversas iniciativas para su protección. Un ejemplo de estos esfuerzos se dio en 2020, cuando, con el apoyo del Ministerio del Ambiente y Agua, se declaró a los páramos de la Cooperativa “Ichubamba Yasepan” como área protegida privada (MAATE, 2020). En este contexto, según Dudley (2008, pág. 10), citado por MAATE (2019), “Las áreas protegidas son espacios geográficos claramente definidos, reconocidos y gestionados mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza, sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados.” Esta declaración resalta la importancia de la gestión y protección de estos frágiles ecosistemas para garantizar su sostenibilidad en el tiempo.

En el ecosistema herbazal de páramos de Ichubamba Yasepan, se estableció una zonificación que incluye una zona de protección, una zona para uso público, turismo y recreación, y una zona de uso sostenible destinada a la cría de ganado bovino (Vaca, y otros, 2023). Esta zona para uso pecuario es objeto de estudio para determinar la capacidad de carga animal óptima y así evitar impactos negativos e irreversibles. (Quiquintuña, y otros, 2022)

Los ajustes de carga, de acuerdo con la cantidad de forraje disponible, permite la implementación de sistemas de producción sostenibles, y es la herramienta principal para mantener y/o mejorar la

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de "Ichubamba Yasepan"

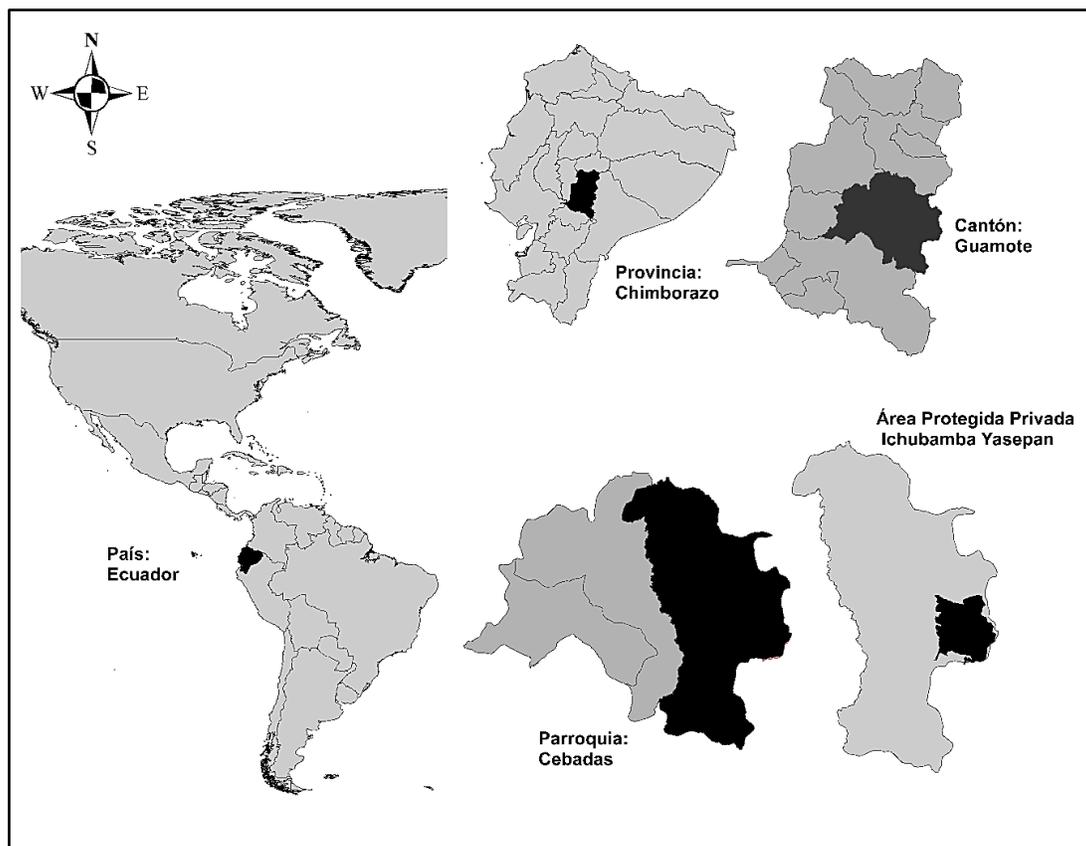
condición de estos ecosistemas (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, 2024), por ello es necesario que los organismos apoyen, incentiven y generen insumos o recursos para una gestión integral, tanto en el área protegida como en la zona de amortiguamiento.

Metodología

Área de estudio

El presente trabajo de campo se realizó en el predio de la Cooperativa Agropecuaria Ichubamba Yasepan, de 4.790,13 ha de superficie, de las cuales 222, 33 ha están destinadas para el pastoreo del ganado bovino, localizada en la provincia de Chimborazo, cantón Guamote, parroquia rural de Cebadas, compuesto de páramo herbáceo y arbustivo, constituyendo dos tipos de climas: Invierno húmedo frío en los meses de octubre a mayo y verano cálido, seco, ventoso en los meses de junio a septiembre. (Caranqui y otros, 2021. Pág 5)

Figura 1. Mapa de localización de Ichubamba Yasepan



Fuente: Los autores., 2025.

Métodos

Unidades Experimentales

La superficie total de la zona de uso sostenible es de 222,33 hectáreas, en las cuales se construyeron mediante sistemas de información geográfica celdas de 140 x 100 metros, con un total de 150 celdas que constituye en la población.

Tratamiento y diseño experimental

Este trabajo no aplicó un modelo lineal aditivo debido a la naturaleza del área de estudio, optando en su lugar por estadística descriptiva.

El tamaño de la muestra se determinó con base en la zona de uso sostenible, aplicando el método de estratificación. Además, se consideraron los niveles de producción de forraje (alta, media y baja) para calcular la producción de materia seca y la capacidad de carga animal.

Tamaño de la muestra, Cochran, 1992.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * (1 - p)}$$

Donde N es el Tamaño de la población (150), Z es Nivel de confianza 95% (1.96), p es la Proporción esperada (0.5), e es el Margen de error (0.18) y n es La muestra es (29.64≈30) (Cochran, G, Cox, & M., 1992).

Tabla 1 Establecimiento del tamaño de muestras por estrato

ESTRATO (PRODUCCIÓN FORRAJE)	CUADRICULAS DE ESTRATO	POR TAMAÑO DE LA MUESTRA POR ESTRATO
Baja	88	17
Media	45	9
Alta	17	4
TOTAL	150,00	30

Mediciones experimentales

Para la composición botánica y florística fueron: Gramíneas, leguminosas y malezas; para el análisis Bromatológico (Plantas) fueron: Materia Seca (MS, g), Proteína Bruta (PB, g), Fibra detergente Acida (FDA, g), Fibra detergente Neutra (FDN, g), Lignina (g) y Azúcares Totales (g) y para el análisis

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de "Ichubamba Yasepan"

Proximal fueron: Humedad, Ceniza, Proteína, Extracto Etéreo, Fibra Cruda y Extracto Libre de Nitrógeno.

Recolección de muestras (plantas y heces)

Previo al inicio de la recolección de muestras de plantas, se establecieron zonas en las que el ganado bovino pastoreo, recolectando 15 muestras de flora.

En el caso de la recolección de muestras de heces de 35 ejemplares bovinos, se organizó reunir a estos, en la manga para mejor manejo, pasando uno por uno, y recolectando la muestra con un guante quirúrgico y de inseminación, colocando la muestra en la funda codificada por el personal del laboratorio.

Obtención de los datos de la vegetación

La obtención de los datos empezó con la composición botánica a través del método de la línea de Canfield, estableciendo la toma de muestra en 4 transectos en 3 áreas de diferente producción (alta, baja, media), en una distancia de 100 metros de longitud, considerando que cada paso dado, se registraba la especie vegetal, lodo o suelo desnudo. Esta información fue procesada con el fin de obtener la composición botánica y el índice de especies deseables, poco deseables e indeseables para bovinos.

El cálculo de producción de forraje verde y materia seca se aplicó el método del cuadrante, en el cual se estableció las zonas (alta, baja y media) para la toma de las medidas, por cada zona se tomó la medida de 10 lanzamientos con su respectivo pesaje, dentro de un cuadrante de 1m², el peso se obtuvo mediante el corte de las especies, colocándolas en fundas con su respectiva identificación para ser registradas.

Se llevo una muestra considerable de 500 g para realizar en el laboratorio, el cálculo de materia seca, por medio de secado de la muestra después de 24 horas.

Resultados y discusión

Composición florística y botánica de los pastos del Área Protegida Ichubamba Yasepan

Se determinó la presencia de familias, géneros y especies, destacando entre las familias a Poaceae, Rosaceae, Apiaceae, Bartamiacaea, Plantaginaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Cyperaceae y Asteraceae. Los géneros que se identificaron son *Festuca*, *Calamagrostis*, *Agrostis*, *Poa*, *Lachemilla*, *Azorella*, *Eryngium*, *Breutelia*, *Plantago* y *Lupinos*, y como especies, se observó *Festuca sp.*, *Calamagrostis sp.*, *Agrostis breviculmis*, *Poa annua*, *Lachemilla sp.*, *Azorella pendunculata*, *Eryngium humile*,

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de "Ichubamba Yasepan"

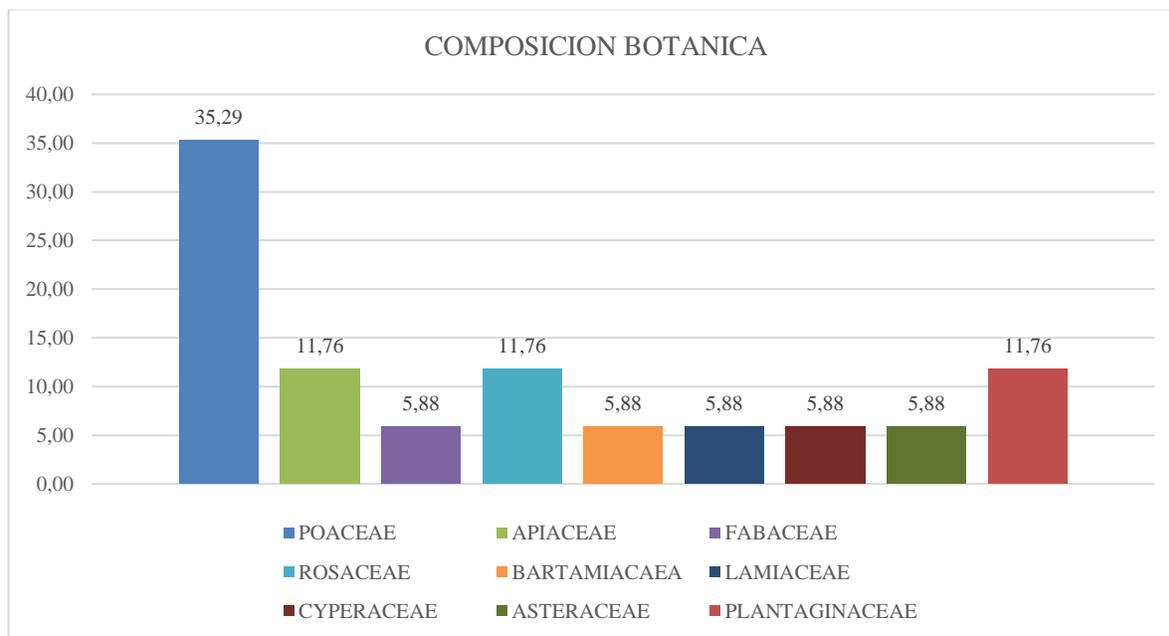
Breutelia sp., *Plantago sp.*, *Lupinus mutabilis*, *Clinopodium nubigenunm*, *Uncinia hamata* e *Hypechueris sessiliflora*,

Tabla 2: Composición Botánica de los Pastos Naturales del Área Protegida Ichubamba Yasepan

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	ABREVIATURAS
POACEAE	FESTUCA	<i>Festuca rigensis</i>	Fr
	FESTUCA	<i>Festuca dolichophyla</i>	Fd
	CALAMAGROSTIS	<i>Calamagrostis sp</i>	Csp
	CALAMAGROSTIS	<i>Calamagrostis intermedia</i>	CI
	AGROSTIS	<i>Agrostis breviculmis</i>	ABB
	POA	<i>Poa annua</i>	Pa
ROSACEAE	LACHEMILLA	<i>Lachemilla aphanoides</i>	La
	LACHEMILLA	<i>Lachemilla orbiculate</i>	Lo
APIACEAE	AZORELLA	<i>Azorella pedunculata</i>	Ap
	ERYNGIUM	<i>Eryngium humile</i>	Eh
BARTAMIACAEA	BREUTELIA	<i>Breutelia sp</i>	B
PLANTAGINACEAE	PLANTAGO	<i>Plantago rigida</i>	Pr
	PLANTAGO	<i>Plantago linearis</i>	Pl L
FABACEAE	LUPINUS	<i>Lupinus mutabilis</i>	Lm
LAMIACEAE	CLINOPODIUM	<i>Clinopodium nubigenunm</i>	Cn
CYPERACEAE	UNICINIA	<i>Uncinia hamata</i>	Uh
ASTERACEAE	HYPERCHUERIS	<i>Hypechueris sessiliflora</i>	HS

La distribución en función a las familias, siendo dominante la familia Poaceae con un porcentaje de 35,29%, seguido por las familias, Rosaceae, Apiaceae y Plantaginaceae, con un porcentaje de 11,76 %, sugiriendo una importante diversidad de formas de vida, desde hierbas hasta arbustos bajos. Por último, las familias Bartamiaceae, Lamiaceae, Cyperaceae, Asteraceae y Fabaceae, que se representaron con un 5,88% cada una.

Figura 2. Composición Botánica de las plantas del Área Protegida Ichubamba Yasepan



Estos datos coinciden, con la investigación realizada por (Pintag, y otros, 2022), en la Reserva de Producción Fauna Chimborazo, RPFCh, en la provincia Tungurahua, del ecosistema herbazal de paramo, donde se obtuvo la dominancia de la familia Poaceae con un valor de 37,27%, seguida del 15,63% de la familia Asteraceae, 14,11 % de Plantaginaceae, 8,58% de Rosaceae y 7,34% de Apiaceae.

En la comunidad de Phynaya, en la región de Cusco, (Estrada, y otros, 2018), a una altitud de 3900 a 4800 m.s.n.m; obtuvieron un total de 13 familias y 60 especies, predominando las Poaceae con valor de 46.67% y Asteraceae con 15%, valores superiores a los obtenidos en esta investigación.

Al encontrar resultados similares de la predominancia de las familias botánicas, particularmente las Poaceae, sugiere patrones comunes debido a que la vegetación de los páramos andinos comparte características ambientales similares, como bajas temperaturas, alta radiación solar, suelos poco desarrollados y condiciones de estrés hídrico recurrentes, que favorecen el establecimiento y desarrollo de especies adaptadas a dichas condiciones, según lo determina (Sánchez, 2020).

Análisis Bromatológico

Entre las especies de pasto que fueron más consumidas por los bovinos en el páramo se encontraron tanto especies deseables como poco deseables, tales como *Lachemilla orbiculata*, *Plantago linearis*, *Trifolium repens*, *Uncinia hamata*, *Festuca rigescens*, *Poa annua*, *Lachemilla aphanoides*, *Agrostis*

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de "Ichubamba Yasepan"

sp Breviculmis, sp Monticalia peruviana, Taraxacum platycarpum, Clinopodium nubigenum, Ranunculus geranioides, Azorella pedunculata, Geranium laxicaule, Calamagrostis intermedia.

Estas especies constituyen la base de la dieta bovina, y para evaluar el valor nutricional se realizó el análisis bromatológico, cuyos resultados se detallan en la tabla 3.

Tabla 3: Análisis bromatológico de las muestras del Área Protegida Ichubamba Yasepan

ANALISIS BROMATOLOGICO							
NOMBRE CIENTIFICO	%						
	MS	P	DIG. MS	FDA	FDN	L	A. T
<i>Lachemilla orbiculata</i>	33,43	9,3	66,2	29,86	69,35	6,36	8,75
<i>Plantago linearis</i>	16,2	12,28	64,41	31,36	64,56	5,53	8,52
<i>Trifolium repens</i>	24,86	17,99	77,87	22,36	51,24	4,66	9,27
<i>Uncinia hamata</i>	51,55	7,65	43,29	44,14	63,6	10,99	4,31
<i>Festuca rigescens</i>	46,06	8,58	47,32	42,72	67,02	7,54	5,2
<i>Poa annua</i>	45,24	6,21	42,62	47,74	63,02	11,46	4,31
<i>Lachemilla aphanoides</i>	33,23	9,58	60,12	29,35	61,79	4,63	9,25
<i>Agrostis Breviculmis</i>	42,66	9,19	52,09	42,94	60,55	10,94	4,81
<i>Monticalia peruviana</i>	22,17	8,48	56,74	27,69	60,15	12,93	4,77
<i>Taraxacum platycarpum</i>	17,21	10,04	58,1	28,29	58,59	5,02	6,67
<i>Clinopodium nubigenum</i>	30,23	9,76	63,2	26,99	57,84	4,72	9,89
<i>Ranunculus geranioides</i>	34,85	10,35	60,46	33,19	60,7	8,54	7,31
<i>Azorella pedunculata</i>	24,31	10,99	58,45	32,23	63,05	9,11	9,4
<i>Geranium laxicaule</i>	19,6	12,54	67,45	26 39	62,1	4,66	8,2
<i>Calamagrostis intermedia</i>	92,54	3,88	41,71	48,67	61,33	14,41	2,81
Media	35,61	9,79	57,34	34,26	61,66	8,10	6,90
Desviación	19,24	3,15	10,33	8,56	4,15	3,37	2,33
Mínimo	16,20	3,88	41,71	22,36	51,24	4,63	2,81
Máximo	92,54	17,99	77,87	48,67	69,35	14,41	9,89
Coeficiente de Variación	54,0%	%	18,0%	25,0%	6,7%	41,6%	33,8%

Materia Seca (MS) y Dig. de Materia Seca

Al analizar las variables de materia seca y digestibilidad de materia seca, se reveló una variabilidad significativa en la calidad nutricional de los pastos en el ecosistema estudiado. Especies como *Calamagrostis intermedia*, obtuvo un alto contenido de materia seca de 92,54%, y un valor bajo de digestibilidad de 41,71%, lo que le convierte en una fuente rica en nutrientes, pero poco digerible para el ganado bovino. Por otro lado, para materia seca la especie *Plantago linearis* presento un valor

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de "Ichubamba Yasepan"

bajo de 16,20%, aportando pocos nutrientes, mientras que *Trifolium repens*, destacó en el valor de digestibilidad con un 77,87%. El promedio de la pradera reporto un contenido de materia seca del 35,61% y una digestibilidad del 57,34% por ciento, ligeramente inferior a lo reportado por (Pintag, y otros, 2022), en la variable de materia seca con un valor de 36,33%, en el ecosistema herbazal de páramo en la provincia de Tungurahua, en RPFCh. Esto sugiere que las características hídricas, el estado fisiológico de las especies y las condiciones ambientales de este ecosistema generan un menor aporte nutricional para el ganado bovino.

Para el valor de Digestibilidad de materia seca no se encontraron resultados al ser los primeros estudios reportados en este ecosistema, en cuento a esta variable.

Proteína

El contenido de proteína en el estudio reveló que la especie *Calamagrostis intermedia* obtuvo un contenido de proteína relativamente bajo de 3,88%, mientras que *Trifolium repens* mostro un valor alto de 17,99%, siendo el promedio de la pradera de 9,79%. Al comparar estos resultados con los informados por (Luna, 2022) en diferentes altitudes, se observó que el mayor contenido de proteína se obtuvo a los 3800 msnm, con un promedio de 14,98%, para los pisos altitudinales de 3900 y 4000 msnm se presentaron valores de 13,65% y 13,14%, y para la altitud de 4100 m.s.n.m se reportó un porcentaje de 12,69%. Estos valores fueron superiores con respecto al estudio, recalcando la influencia de la altitud y el estado fisiológico de las plantas.

Por otro lado (Pintag, y otros, 2022) y (Payano, y otros, 2020), reportaron porcentajes de proteína de 9,72% y 9,66%, respectivamente, en sus diferentes trabajos. Estos valores son cercanos al reportado en la presente investigación, lo que indico que la calidad proteica de la vegetación en ecosistemas de alta montaña tiende a ser moderada. La madurez de las plantas al momento del consumo podría explicar estos bajos valores.

Fibra Detergente Ácido (FDA) y Fibra Detergente Neutro (FDN)

El contenido de fibra detergente ácido (FDA) y fibra detergente neutro (FDN) en la dieta de los bovinos es crucial para la función ruminal. En este estudio, se reportó que la especie *Trifolium repens* obtuvo porcentajes relativamente bajos para FDA y FDN, de 22,36% y 51,24%, mientras que *Calamagrostis intermedia* mostró porcentajes altos de 48,67% y 69,35%, con un promedio general de la pradera de 34,26% y 61,66%, para cada una de las variables.

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de "Ichubamba Yasepan"

Estos resultados concuerdan con los hallazgos de (Hofstede, y otros, 1998), quienes reportaron un aumento de FDN del 25-30%, con relación a la madurez del forraje, limita la ingesta y produce un llenado, lo mismo sucede con la FDA, que se relacionó inversamente con la digestibilidad.

En cambio, los resultados obtenidos en este estudio fueron inferiores a los reportados por (Condori, 2014), que determinaron, un 86,4% para FDN y de 54,2% para FDA, en la pradera natural de páramo, y esto se le puede atribuir al desarrollo natural que experimentan los páramos, presentando una madurez fisiológica particular.

Lignina

El contenido de lignina en las plantas forrajeras es un factor crítico que influye en la nutrición y digestibilidad de los rumiantes. En este estudio, se observó, que *Lachemilla aphanoides*, obtuvo un bajo contenido de lignina de 4,63%, lo que sugiere que esta especie fue más degradable por los microorganismos del rumen, mientras que *Calamagrostis intermedia* mostró un alto contenido con un valor de 14,41%, resultando menos accesible para la fermentación ruminal y para la eficiencia de conversión alimenticia, ya que los rumiantes luchan por descomponer los nutrientes en los forrajes con elevado contenido de lignina. Un promedio de 8,10% de lignina en las muestras estudiadas indico que, las especies analizadas presentan un contenido medio de lignina. Esto significa que puedo haber variabilidad en la digestibilidad entre diferentes especies de la pradera. Y al comparar los resultados, con los resultados de (Moreta, 2020), para la variable de lignina, donde se determinó un porcentaje de $7,6 \pm 0,56$, en base a esto, se estableció que la presencia de forrajes con menor lignina puede ser vital en la dieta de los rumiantes para asegurar una adecuada ingestión y utilización de nutrientes.

Por otro lado (Albarracín, y otros, 2015) determinó un contenido de 18,2% de lignina en paja de páramo, superando el porcentaje de esta investigación, pudiéndose deber a diferentes factores que afectaron este porcentaje.

Azúcares Totales

El contenido de azúcares totales en el pasto es un factor importante que afecta la aceptabilidad por parte del ganado, ya que estos azúcares son una fuente primaria de energía. En el análisis se mostró un valor mínimo de 2,81% en *Calamagrostis intermedia*, un máximo de 9,89% en *Clinopodium nubigenum*, y un promedio de pastizal de 6,90%. Esto sugirió que algunas especies pueden ofrecer un mayor valor nutricional y una mejor palatabilidad, lo que podría mejorar el consumo y la conversión de alimento por parte del ganado.

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de "Ichubamba Yasepan"

El estudio de (Grijalva, y otros, 1995) recalcó la importancia de la calidad nutricional para la productividad del pastizal, lo cual se reflejó en nuestros hallazgos, donde especies como *Calamagrostis intermedia*, a pesar de su abundancia, presentan bajos niveles de nutrientes.

(Fondevila, 2015) estableció que las dietas para los rumiantes deben incluir entre un 5% a 10% de azúcares, mencionando que, si bien el efecto positivo de los azúcares es la fermentación ruminal, los efectos negativos generan una mayor acidificación en el rumen. Con ello, se concluyó que los resultados de este estudio aportan los beneficios necesarios para los bovinos, sin exceder y provocar efectos negativos.

Análisis Proximal de las heces bovinas

El análisis proximal de las heces de bovino en el área protegida Ichubamba Yasepan proporciona una visión integral sobre la calidad nutricional del forraje consumido. Este análisis reveló información clave sobre la digestibilidad y eficiencia de la alimentación de los bovinos en esta región específica, caracterizada por sus condiciones únicas de páramo. También se consideró que estos fueron los primeros datos reportados para este tipo de ecosistema para lo que es ganado bovino de lidia, por lo que no se pudo discutir.

Tabla 4: Análisis Proximal de las Heces de Bovinos en el área protegida Ichubamba Yasepan

ANALISIS DE LAS HECES DE BOVINO						
CODIGO	H	C	P	E. E	F.C	E. N
Media	84,47	13,65	13,38	2,06	29,5	41,53
Desviación	2,51	1,17	0,68	0,25	2,25	2,36
Mínimo	80,05	11,35	12,35	1,51	25,32	37,23
Máximo	89,6	16,89	14,89	2,49	37,57	45,59
Coeficiente de Variación	3,00%	8,60%	5,10%	12,00%	7,60%	5,70%

Humedad

Las heces se componen principalmente por agua y por elementos no digeridos, dando a conocer una interacción entre el animal, su dieta y la eficiencia en el aprovechamiento de los nutrientes. En la investigación se reportó que los porcentajes fluctúan significativamente, con un máximo de 89,6% y un mínimo de 80,05%, obteniendo un promedio de 84,47%.

La diferencia en el contenido de humedad podría ser un indicador de las variaciones en la frescura de las muestras al momento de la recolección, así como de las características propias del ecosistema de

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de "Ichubamba Yasepan"

páramo, que podrían influir en el grado de deshidratación de las heces, la eficiencia del sistema digestivo y la asimilación de los nutrientes, proporcionando información sobre el estado nutricional y fisiológico de las especies que habitan en estos ecosistemas de alta montaña, y la asimilación por parte de los bovinos al consumir esta pradera.

Ceniza

Para la variable de contenido de ceniza, el porcentaje más alto es de 16,89%, lo que indica una ingesta mineral elevada o la presencia de suelo en las muestras. Por el contrario, el porcentaje más bajo es de 11,35%, lo que refleja una menor ingesta de compuestos inorgánicos. El promedio general de contenido de ceniza entre todas las muestras es de 13,65%, donde se concluyó que puede haber diferencias en la composición mineral de las muestras analizadas posiblemente relacionadas con factores de suelo y procesamiento.

Proteína

En Ichubamba Yasepan, el valor promedio de proteína en heces se estableció en 13,38%, considerando que el valor más alto se fijó en 14,89% y el menor en 12,35%, esto se pudo deber a la variabilidad de consistencia de las heces.

Según los resultados (Vera, y otros, 1990), en su trabajo de "Utilización de heces en la alimentación animal. Caracterización químico-nutricional de heces de bovinos y porcinos.", se mencionó, que la composición de las heces frescas de bovinos en engorda presento un contenido de proteína cruda del 17,2%. Comparando estos valores con los obtenidos en este estudio, el contenido de proteína cruda fue menor, lo cual puede atribuirse a la dieta suministrada a los bovinos en engorda. En nuestro caso, los bovinos fueron alimentados con pastizales naturales, lo que podría explicar la diferencia en el contenido proteico.

La bosta es un indicador cualitativo de la interacción animal y su dieta. En animales sanos, la consistencia de las heces puede orientarnos sobre el equilibrio nutricional del bovino. Según (Bavera, y otros, 2006), las heces se clasificaron según su consistencia y forma. En sus resultados, se identificó, una clase de heces que podría relacionarse con los hallazgos de este estudio. La consistencia 2 (blanda) se caracterizó por un contenido de proteína bruta entre 10-17% en la pradera, observándose en las heces partes de fibras largas y granos enteros. Si el contenido de proteína se encuentra entre 10-13%, esto indica una dieta baja en fibra, y en muchos casos, el animal puede estar en acidosis subclínica, lo que resulto en una pérdida de la conversión alimenticia. Estos valores son similares a los encontrados en el análisis proximal de las heces en nuestra zona.

Extracto etéreo

Para la variable de extracto etéreo, se obtuvo un valor de 1,51% como mínimo, hasta 2,49% y un promedio de 2,06%, estos valores que reflejan el bajo contenido de grasa en la dieta.

Fibra cruda

En la variable de fibra, se observaron valores altos en todas las muestras analizadas. El valor máximo registrado es de 37,57%, mientras que el valor mínimo es de 25,32%. El promedio general es de 29,5%, lo que es indicativo de una dieta rica en materia vegetal para los individuos estudiados.

Extracto libre de nitrógeno (ELN)

En cuanto a la variable de extracto libre de nitrógeno, el valor más alto se encontró con un valor de 45,59% y el más bajo en un valor de 37,23%, con promedio general de 41,53%, donde se mostró la variabilidad en la digestibilidad y el contenido de carbohidratos no estructurales de la dieta.

Carga animal

Grado de deseabilidad

La clasificación funcional de las especies de pastos para bovinos, en el ecosistema herbazal de paramo. Con base a la composición botánica estas especies se categorizaron como deseables (D), poco deseables (PD) e indeseables (I).

Se observó una amplia gama de especies pertenecientes a diferentes familias, como la Poaceae, que fue la más representativa en las 3 categorías, seguida por las familias Rosaceae, Fabaceae, Cyperaceae, Apiaceae, Bartamiaceae y Lamiaceae, que se categorizaron dependiendo su especie en poco deseables e indeseable.

El análisis de deseabilidad de los pastos reveló que el 41,18% de las especies son poco deseables para el ganado, el restante 58,82% se dividió en partes iguales entre las categorías de deseables e indeseables (29,42% cada una), según como se muestra en la figura 3. Esta distribución de los resultados indicó que, el ecosistema de paramos ofrece una diversidad de especies forrajeras para el ganado.

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de "Ichubamba Yasepan"

Figura 3. Grado de deseabilidad

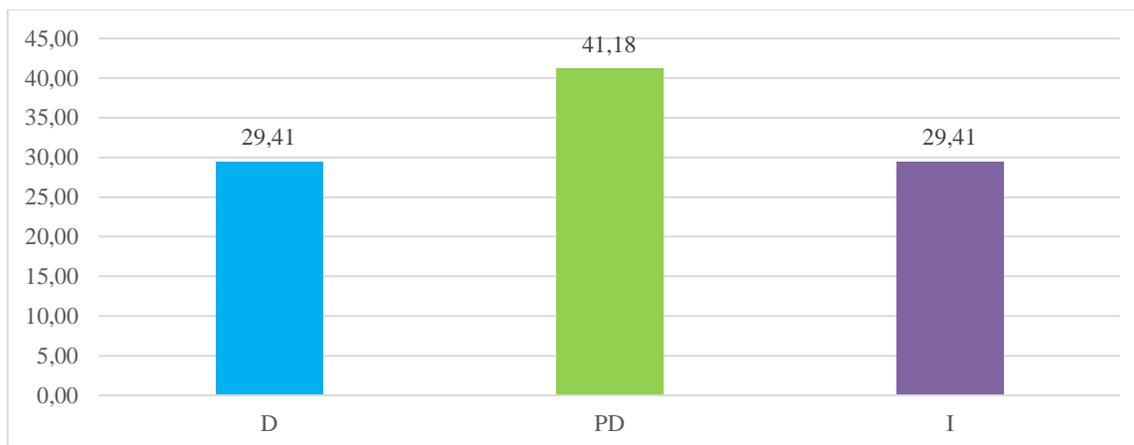


Tabla 5: Clasificación de los pastos en base a su grado de deseabilidad

	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	GRADO DE DESEABILIDAD	DE
1	Poaceae	<i>Festuca rigensis</i>	PD	
2	Poaceae	<i>Festuca dolichophyla</i>	D	
3	Poaceae	<i>Calamagrostis sp</i>	PD	
4	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	PD	
5	Poaceae	<i>Agrostis breviculmis</i>	I	
6	Poacea	<i>Poa annua</i>	D	
7	Rosaceae	<i>Lachemilla aphanoides</i>	D	
8	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	PD	
9	Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i>	I	
10	Apiaceae	<i>Eryngium humile</i>	PD	
11	Bartamiacaea	<i>Breutelia sp</i>	I	
12	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	PD	
13	Fabaceae	<i>Lupinus mutabilis</i>	D	
14	Plantaginaceae	<i>Plantago linearis</i>	I	
15	Lamiaceae	<i>Clinopodium nubigenum</i>	PD	
16	Cyperaceae	<i>Uncinia hamata</i>	D	
17	Asteraceae	<i>Hypechueris sessiliflora</i>	I	

El estudio realizado por (Cochachin, Cadenas, & Aguila, 2023) en la zona de Perú, en las quebradas de Arhuaycancha y Rurec, a 3250 hasta 5743 m.s.n.m se reportó una dominancia de especies indeseables para bovinos con un porcentaje de 50,88%, seguido de las especies poco deseables con un 38,59% y en menor proporción especies deseables con un 10,53%. Estos resultados contrastan

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de "Ichubamba Yasepan"

significativamente con los del estudio, se sugiere que las condiciones ambientales, la zona geográfica y la productividad ganadera pueden ser los limitantes para estos resultados. Mientras que (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018) estableció que la deseabilidad es un indicativo de cómo se puede gestionar la carga animal sin comprometer la biodiversidad, manteniendo un equilibrio entre la producción forrajera y la conservación de la biodiversidad.

Condición de Pastizal

Tabla6: Condición de pastizal (promedio)

NOMBRE CIENTIFICO	PDN BAJA	PDN MEDIA	PDN ALTA
<i>Festuca rigensis</i>	1,75	12,29	5,21
<i>Festuca dolicophyla</i>	14,25	0,00	0,00
<i>Calamagrostis sp</i>	17,50	23,96	34,79
<i>Calamagrostis intermedia</i>	0,00	5,42	0,42
<i>Poa annua</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Lachemilla aphanoides</i>	9,00	2,50	0,83
<i>Lachemilla orbiculata</i>	13,25	13,13	17,50
<i>Eryngium humile</i>	0,00	13,96	14,58
<i>Plantago rígida</i>	1,00	0,00	0,00
<i>Lupinus mutabilis</i>	0,50	1,04	1,04
<i>Clinopodium nubigenunm</i>	0,00	6,25	2,50
<i>Uncinia hamata</i>	0,00	0,42	0,00
TOTAL	57,25	78,96	76,88

En el análisis de la condición de los pastizales del ecosistema de páramo, se compararon los resultados obtenidos para cada nivel de producción (baja, media y alta) con los valores de referencia establecidos en la Tabla 7.

Tabla 7 Resumen de los rangos de condición del pastizal

CONDICIÓN DE PASTIZAL	RANGO %
Excelente	100-81
Bueno	80-61%
Regular	60-41
Pobre y Muy pobre	0-40

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de “Ichubamba Yasepan”

Donde se obtuvo una condición regular para la producción baja, con un porcentaje de 57,25%, lo cual refleja, algunas limitaciones en recursos o condiciones en ciertas áreas del pastizal, y una condición buena para las producciones, media y alta con 78,96% y 76,88%, respectivamente, lo que indica que existen condiciones adecuadas para sustentar una dieta nutritiva para los bovinos en estas producciones.

Estos valores se relacionaron con lo mencionado por (ONERN, 1965) que indicó que casi el 80% de la superficie total de las praderas altoandinas pastoreadas por bovinos presentan una condición que va de regular a muy pobre. Esto sugirió que las praderas están sobre pastoreadas y resalta la necesidad de prestar atención a la conservación in situ de especies vegetales, de igual manera, (Landaeta, 2019), en su trabajo “Evaluación de Pastizales Naturales y Determinación de la Carga Animal actual en la comunidad Chila, Puno Perú”, reportó que, en relación con el pastoreo de vacunos, dos pastos obtuvieron una condición regular y cinco una condición pobre.

Los resultados de ambas investigaciones se asemejan a los reportados en este estudio estableciendo, que las praderas naturales en el ecosistema herbazal de páramo, en las diferentes regiones altoandinas, tienden a variar entre pobre a buena, dependiendo las condiciones ambientales, del suelo, y el manejo.

Producción de forraje (verde y materia seca) y Carga animal.

A continuación, se detalla los resultados, que se obtuvieron en las variables de producción de forraje verde, materia seca y carga animal en el Área Protegida Ichubamba Yasepan.

Tabla 8: Producción de forraje verde y materia seca.

AFORO	T/HA* CORTE (FV)	%MS	T/MS/HA	CAPACIDAD
Media	45,77	5,55	2,53	0,29
Desviación	20,27	0,76	1,18	0,13
Mínimo	24,00	3,70	0,93	0,11
Máximo	96,00	7,70	6,05	0,69
Coefficiente de Variación	44,3%	13,8%	46,5%	46,5%

Al analizar la variable de toneladas por hectárea por corte de forraje verde (t/ha/corte/FV), se observó que el valor mínimo es de 24 t/ha y puede alcanzar hasta 96 t/ha, con una media de 45,77 t/ha. En cuanto a la producción total de materia seca por hectárea (t/MS/ha), se evidenció una clara disminución, con un valor mínimo de 0,93 t/MS/ha y un máximo de 6,05 t/MS/ha. Esto sugirió que

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de "Ichubamba Yasepan"

la producción de materia seca se relacionó estrechamente con la eficiencia en la producción de forraje y la viabilidad a largo plazo de la zootecnia en el páramo. Para la variable de capacidad de carga animal, se presentó los siguientes valores: un mínimo de 0,11 UBA/ha, un máximo de 0,69 UBA/ha y una media de 0,29 UBA/ha.

Según (Lobato, 2012), la producción promedio de materia seca, se estimó en 7,29 t/ha en el primer corte, 6,23 t/ha en el segundo corte y 5,86 t/ha en el último corte. Estos valores se atribuyeron al consumo durante el pastoreo en la pradera y a la influencia de factores climáticos en la producción de biomasa. Siendo superiores a los resultados del estudio, pero la diferencia se pudo deber a la existencia de humedales en el ecosistema herbazal de paramo del área protegida Ichubamba Yasepan. (Astudillo, Chicaiza, Chontasi, & Mastrocola, 2000), mostro que la producción forrajera y la capacidad de carga están relacionadas. El ecosistema herbazal, arbustivo de paramo presento un rendimiento por corte de 2,74 t/ha (2.704 kg/ha) y un forraje disponible de 1,55 t/ha/año (1.555,1 kg/ha), también mostro una capacidad de carga bovina de 0,43 UBA/ha. Al comparar estos resultados obtenidos, se observó que la producción de forraje en materia seca en nuestro estudio es superior, pero la capacidad de carga animal, se encuentro dentro del rango (0,11-0,69 UBA/ha).

En el trabajo "Patrones de vegetación y Pastoreo en ambientes de Paramó", realizado por (Molinillo & Monasterio, 2002), menciono que en los páramos de Colombia (3000-4500 m.s.n.m), las cargas ganaderas varían desde ligeras, con menos de 0,2 UA/ha, hasta pesadas, especialmente en zonas quemadas, con más de 0,5 UA/ha (Hofstede 1995, Verweij 1995). Al comparar los resultados del estudio con estos, se observó que el rango establecido es adecuado, debido al manejo del pastizal realizado por las comunidades en este tipo de ecosistemas.

La relación entre la condición del pastizal y la carga animal, mostró los siguientes valores para la condición clasificada como regular. Cuando la carga animal reportó 0,38 UBA/ha, esto indicó que el nivel de utilización del pastizal se encontró dentro de un rango aceptable, lo que significa que la cantidad de animales pastando en esa área no estaba ejerciendo una presión excesiva sobre los recursos forrajeros disponibles.

Conclusiones

El análisis de la composición botánica del ecosistema herbazal de páramo en el Área Protegida Ichubamba Yasepan reveló una predominancia de la familia Poaceae (35,29%), seguida por

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de "Ichubamba Yasepan"

Rosaceae, Apiaceae y Plantaginaceae (11,76% cada una), lo que evidencia una diversidad significativa de formas de vida vegetal adaptadas a condiciones extremas.

El estudio evidenció la variabilidad de localización nutricional de los pastos y la dieta de los bovinos influenciada por el medio ambiente. La especie *Trifolium repens* destacó por su alta digestibilidad (77,87%) y contenido proteico (17,99%), mientras que *Calamagrostis intermedia*, presentó baja digestibilidad (41,71%) y alto contenido de fibra y lignina. Los análisis de heces reflejaron una dieta alta humedad (84,47%), proteína moderada (13,38%) y alta fibra cruda (29,5%). Estos resultados resaltan la necesidad de manejar la diversidad forrajera para optimizar la nutrición y sostenibilidad del sistema.

El análisis del páramo de Ichubamba Yasepan evidenció un 70,59% de especies categorizadas como poco deseables e indeseables, los pastizales de producciones media y alta fueron clasificados como bueno, mientras que en la producción baja fue regular. La producción de forraje verde alcanzó un promedio de 45,77 t/ha/corte, mientras que la materia seca fue menor de 2,53 t/ha en promedio, impactando la capacidad de carga animal, que varió entre 0,11 y 0,69 UBA/ha, con una media de 0,29 UBA/ha. Estos resultados se ajustan a las condiciones climáticas y edáficas del páramo.

Referencias

1. Albarracín, K., Jaramillo, L., & Albuja, M. (2015). Obtención de Bioetanol Anhidro a Partir de Paja (*Stipa ichu*). Recuperado el 04 de Agosto de 2024, de Revista politecnica: https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/526/pdf
2. Astudillo, A., Chicaiza, L., Chontasi, R., & Mastrocola, N. (2000). Sistemas de producción: Manejo de pastos de altura. Consorcio Carmen.
3. Bavera, G., & Peñafort, C. (2006). Lectura de la bosta del bovino y su relación con la alimentación. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/61-heces_del_bovino_y_relacion_con_la_alimentacion.pdf.
4. Belaunde, V. (2018). La Alpaca. Obtenido de <https://www.alpacadelperu.pe/virtual-tour/boletin/otros-camelidos/llama/>
5. Camacho, L. A. (2017). Parámetros genéticos de caracteres funcionales y secundarios en alpacas. Madrid.

6. Chester, S. (2016). Alpacas de los Andes del Ecuador. Obtenido de <https://es.happygringo.com/blog/alpaca-llama-ecuador/>
7. Cochachin, M. K., Cadenas, E. J., & Aguila, K. R. (04 de Septiembre de 2023). Diversidad florística en los pastizales de las quebradas de Arhuaycancha y Rurec, Perú. Recuperado el 06 de Agosto de 2024, de Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Perú: <http://www.scielo.org.pe/pdf/mang/v20n3/2414-1046-manglar-20-03-271.pdf>
8. Cochran, G. W., Cox, G., & M., G. (1992). Experimental Design. John Wiley & Sons.
9. Condori, G. (2014). Caracterización bromatológica de especies forrajeras nativas (pastos y arbustos) de la ecoregión del altiplano, esenciales en la alimentación de los camélidos. Recuperado el 003 de Agosto de 2024, de Revistas Bolivarianas: http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?pid=S2308-250X2014000200008&script=sci_arttext&tlng=es
10. Estrada, A., Cardenas, J., Ñaupari, J., & Zapana, J. (27 de abril de 2018). Capacidad de carga de pastos de puna húmeda en un contexto de cambio climático. Obtenido de scielo: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v20n3/a09v20n3.pdf>
11. FAO. (2005). "Production practices and fiber marketing of the South American camelids in South America". Animal Production and Health Paper.
12. Fondevila, M. (10 de Noviembre de 2015). Laimportancia de los azucres en la alimentacion de los rumiantes. Recuperado el 04 de Agosto de 2024, de Instituto Agroalimentario de Aragon: https://fedna.biolucas.com/wp-content/uploads/2022/03/2015_CAP_I.pdf
13. Fowler, M. E. (2008). Medicine and Surgery of South American Camelids: Llama, Alpaca, Vicuña,.
14. Fraser, C., Mays, A., & Amstutz, H. (1988). Valores y Procedimientos clínicos (Tercera ed.). Madrid , España .
15. Grijalva, J., Espinosa, F., & Hidalgo, M. (1995). PRODUCCION Y UTILIZACION DE PASTIZALES EN LA REGION INTERANDINA DEL ECUADOR. Quito, Ecuador: INIAP.
16. Hoffman, E. &. (2003). The Complete Alpaca Book. Obtenido de <https://www.lamaisondelalpaga.com/es/content/8-la-historia-de-la-alpaca>
17. Hofstede, R., Lips, J., & Jongasma, W. (1998). Geografía, Ecología y Forestacion de la Sierra alta del Ecuador. Recuperado el 03 de Agosto de 2024, de Ediciones Abya-Yala: https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1445&context=abya_yala

18. Iniguez, L. (. (2011). *The Camelid Companion: Handling and Training Your Alpacas & Llamas*.
19. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. (2024). Unión Ganadera Regional de Jalisco. Obtenido de https://www.ugrj.org.mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=494
20. Kadwell, M. e. (2001). "Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca". En *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* (págs. 2575-2584).
21. Landaeta, J. C. (10 de Noviembre de 2019). EVALUACIÓN DE PASTIZALES NATURALES Y DETERMINACIÓN DE LA CARGA ANIMAL ACTUAL EN LA COMUNIDAD CHILA, PUNOPERÚ. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO: <http://dx.doi.org/10.26788/riepg.2019.4.147>
22. León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador*. Quito, Ecuador: Univeridad Politecnica Salesiana.
23. Lobato, A. R. (2012). Evaluacion del efecto de pastoreo con bovinos y camelidos en la pradera antiva de los paramos de asaraty. Obtenido de Dspace.esPOCH.edu.ec: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2085/1/17T01111.pdf>
24. Luna, R. L. (2022). "TIPOS DE VEGETACIÓN DEL BOSQUE PROTECTOR AÑAMOYOCANCHA PARA LA ALIMENTACIÓN DE ALPACAS (Vicugna pacos)". Riobamba: ESPOCH.
25. MAATE. (2019). Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Obtenido de Ambiente.gob.ec: <https://www.ambiente.gob.ec/areas-protegidas-3/>
26. MAATE. (2020). Ambiente.gob.ec. (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica) Obtenido de Conservación de paramos, prioridad ambiental en la agenda para el desarrollo sostenible: <https://www.ambiente.gob.ec/conservacion-de-paramos-prioridad-ambiental-en-la-agenda-para-el-desarrollo-sostenible/>
27. Molinillo, M., & Monasterio, M. (2002). PATRONES DE VEGETACION Y PASTOREO EN AMBIENTES DE PARAMO. Obtenido de <https://www.ciencias.ula.ve/icae/publicaciones/agroecologia/pdf/molinillo2002.pdf>
28. Moreta, P. M. (2020). Evaluación del estatus de Ca, P y Mg en suelo, pasturas y suero sanguíneo de ovinos en pastoreo en la microcuenca del río Chimborazo. En P. M. Moreta, Evaluación del estatus de Ca, P y Mg en suelo, pasturas y suero sanguíneo de ovinos en

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de "Ichubamba Yasepan"

- pastoreo en la microcuenca del río Chimborazo. Quito, Ecuador: UCE. Obtenido de <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5e69bbe3-e1ee-4b35-954b-f4a45bd17304/content>
29. Moyano, J. (2019. pág. 46). Biological efficiency in hair sheep reared in a sustainable farming system in the ecuadorian amazon region. *Diry and Sci J.* doi: <https://doi.org/10.19080/JDVS.2019.11.555820>
30. ONERN . (1965). Programa de inventario y evaluación de los recursos naturales del departamento de Puno II. Lima, Peru.
31. Payano, W. T., Calderón, H. V., & Aliaga, C. P. (30 de Septiembre de 2020). Capacidad de carga de un pastizal altoandino para la conservación y manejo sostenible de la vicuña. Recuperado el 2 de Agosto de 2024, de Universidad Nacional de Tumbes: <http://dx.doi.org/10.17268/manglar.2020.036>
32. Pintag, A., Masaquiza, G., & Coello, C. (17 de Junio de 2022). COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y VALORACIÓN NUTRICIONAL DE LA PRADERA NATURAL PARA ALIMENTACIÓN DE LA VICUÑA EN LA RPFCh. Recuperado el 3 de junio de 2024, de dspace epoch: <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/18120/1/17T01813.pdf>
33. Quiquintuña, E. V., Aldaz, J. M., Vásquez, N. X., & Colcha, D. F. (03 de Diciembre de 2022). Los páramos del área protegida ichubamba yasepan: una aproximación a su estructura, composición y estado de conservación. Recuperado el 27 de Junio de 2024, de PolodelConocimiento.com: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4989/html>
34. Reed, K. (2009). "The role of South American camelids in the subsistence economy of pre-Hispanic Andean societies.
35. Sánchez, J. G. (17 de Febrero de 2020). Riqueza de especies, clasificación y listado de las gramíneas (Poaceae) de México. Obtenido de scielo: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-71512019000100104
36. Vaca, M., Lara, N., Espinoza, V., Caranqui, J., Espinosa, A., Lopez, A., . . . Vaca, P. (31 de Diciembre de 2023). MONITOREO DE LA COBERTURA VEGETAL Y USO DE LOS ECOSISTEMAS HERBAZAL Y ARBUSTAL EN LOS PÁRAMOS DEL ÁREA PROTEGIDA "ICHUBAMBA YASEPAN. Recuperado el 27 de Junio de 2024, de

Ecología del pastoreo en altura: un análisis de la carga bovina en el herbazal de paramo de "Ichubamba Yasepan"

cimogsys.esPOCH.edu.ec: <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/idi/public/proyecto/d19ec16e-9b5c-11ed-bf28-005056ad79d6>

37. Vera, F. D., Caballero, A. M., & Garza, F. R. (1990). Utilización de heces en la alimentación animal. Caracterización químico-nutricional de heces de bovinos y porcinos. Obtenido de <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/3545/2965>
38. Wheeler, J. C. (1995). "Evolution and present situation of the South American Camelidae". En *Biological Journal of the Linnean Society* (págs. 271-295).

©2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).