

Estudio de la frecuencia y altura de corte en *Festuca dolichophylla* (chillihua)¹

Martínez, Z.²; Alzérreca, H.³ y Huanca, P.⁴

Resumen

La reacción de la vegetación de las praderas nativas del altiplano y altoandino al pastoreo es un aspecto muy poco estudiado en Bolivia, lo que se debe a lo relativamente caro y difícil de los ensayos con animales en pastoreo en sistemas de ganaderos mixtos en términos de especies animales y tipos de praderas disponibles. Por esta razón, preliminarmente se deben utilizar otros métodos menos caros y científicamente confiables como es el de la imitación del pastoreo para obtener indicadores técnico-biológicos que permitan proponer, reforzar o mejorar el uso de las praderas nativas. Para este trabajo se seleccionó una pradera tipo Chilliwár (*Festuca dolichophylla*-FEDO) ubicada en la granja ovina de Kallutaca (CORDEPAZ) en el altiplano subhúmedo, catalogada como de condición buena y de alto potencial de producción. Se seleccionaron plantas adultas de FEDO las que se distribuyeron en las siguientes frecuencias de corte: 2, 4, 8, y 16 semanas y 2, 4 y 6 centímetros como altura de corte. Se utilizó el diseño de parcelas divididas con 3 repeticiones. Los resultados muestran diferencias significativas al nivel ($P < 0.05$) entre periodos y alturas de corte y para la interacción frecuencia - altura de corte. Se detecta diferencias en rendimiento por corte al 5% entre la frecuencia de 2 semanas (3.63 kg) cuando comparada con las frecuencias de 4 (7.96 kg), 8 (8.98 kg) y 16 (9.46 kg) semanas respectivamente las que no difieren entre sí. En altura de corte, la de 2 cm (10.32 kg) rinde más ($P < 0.01$) que las alturas de corte de 4 (5.35 kg) y 6 (6.83 kg) cm respectivamente. Por lo tanto, la cosecha a 2 cm permite mayores rendimientos que las otras alturas. La frecuencia de corte de 2 semanas no tiene efecto significativo ($P < 0.05$) sobre el rendimiento de las alturas de corte de 2, 4 y 6 cm. Al contrario la frecuencia de corte de 4 semanas muestra efectos significativos en rendimiento al 5% para alturas de corte de 2 cm y con las alturas de 4 y 6 cm, lo que muestra un comportamiento errático y desigual. El efecto de frecuencia de corte cada 8 semanas es altamente significativo ($P < 0.01$) para la altura de corte de 2 cm (14.1 kg) y no lo es para las alturas de corte de 4 (6.5 kg) y 6 (6.23) cm. Finalmente, para la frecuencia de corte de 16 semanas existe diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) entre rendimientos para la altura de corte de 2 cm y no así para los rendimientos obtenidos a alturas de corte de 4 (7.63 kg) y 6 (7.60) cm. Analizando el efecto de alturas de corte a diferentes niveles de frecuencia de corte se tiene diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los promedios de rendimiento en materia seca de 2.34 kg obtenido a las dos semanas respecto a las de 4 (11.73 kg), 8 (14.20 kg) y 16 (13.03 kg) semanas entre cortes. Para 4 cm de altura de corte difiere ($P < 0.05$) en rendimiento con la frecuencia de 16 semanas no así con las otras frecuencias de corte, lo que indicaría un escaso efecto de la altura de corte de 4 cm para diferentes frecuencias de corte. La altura de corte de 6 cm no tiene efecto ($P > 0.05$) sobre

¹ Trabajo ejecutado con la cooperación de La REPAAN/CORDEPAZ/IBTA. Informe de la Red de Pastizales Andinos (REPAAN), 1995.

² Ing. Agr. encargado de la Cabaña Kalluta-CORDEPAZ. Actualmente docente investigador Facultad Agronomía, UMSA.

³ Ing. Agr. M.Sc. Ph.D. Coordinador de la Red de Pastizales Andinos (REPAAN), actualmente docente de la Universidad Católica Boliviana, Unidades Académicas Campesinas.

⁴ Egr. Agr. ayudante de campo.

la producción de forraje a las diferentes frecuencias de corte de 2, 4, 8 y 16 semanas utilizados en este ensayo. En general, los mayores rendimientos se agrupan para frecuencias de 4, 3 y 1 corte y para una altura de corte de 2 cm, de esto se puede rescatar que la *F. dolichophylla* tolera bastante bien defoliación severa pero para frecuencias de mas de 4 semanas (4 cortes), por lo que sistemas de rotación con alta carga animal pero con retornos al mismo potrero cada mes serian los mas apropiados en este tipo de CANAPA.

Introducción

Los estudios de pastoreo de especies vegetales nativas en al altiplano son escasos; por lo que son desconocidas las respuestas de praderas plurianuales al pastoreo. Por lo general, se atribuye a la falta de vigor, a la baja densidad de plantas, y al sobrepastoreo como responsables de la baja producción de las praderas naturales, situación que debe ser confirmado con información de campo.

Por otra parte, los ensayos con animales resultan caros y difíciles de manejar, por lo que en economías restringidas es apropiado el uso de métodos simples, económicos y científicamente confiables, como el de la imitación del pastoreo de animales.

La especie seleccionada para este ensayo es la Chilliwá (*Festuca dolichophylla*-FEDO), especie nativa plurianual, considerada como importante planta forrajera en la alimentación de la ganadería Altoandina, principalmente en zonas de altura con clima húmedo y frígido donde la introducción de otras especies de pastos no es factible o se tiene limitaciones por la características especiales de la clase de suelo.

Revisión de bibliografía

La importancia de los Chilliwares no solo esta asociada al regular o buen valor nutritivo, su amplia distribución y tolerancia al pastoreo de la *Festuca dolichophylla*, pero también al microclima que crea con su robusto crecimiento para el establecimiento de muchas otras especies herbáceas de alta palatabilidad y valor nutritivo como: layu (*Trifolium amabile*), sillu sillu (*Lachemilla pinnata*), siqui (*Hypochoeris* spp.), cebadilla (*Bromus catarthicus*), cola de ratón (*Hordeum muticum*), chiji blanco (*Distichlis humilis*), kemallu (*Eleocharis* spp.), poita (*Poa annua*), chiji negro (*Muhlenbergia fastigiata*); en lugares mas secos y pobres se asocia con ichu o sicuya (*Stipa ichu*), iru ichu (*Festuca ortophylla*), llapa (*Muhlenbergia peruviana*), chapi llapa (*Cardionema ramosissima*), *Plantago sericea* y otras. Dependiendo de las condiciones locales, estas especies y otras pueden estar o no presentes y en diferentes combinaciones y proporciones en la composición botánica del Chilliwá (Astorga, *et al.*, 1989a; Miranda, 1995; Alzérreca, 1988; Alzérreca, *et al.*, 2001, Alzérreca y Jeréz, 1989 y otros).

Su rendimiento en materia seca es muy variable dependiendo de del potencial productivo del sitio, disponibilidad de agua y del manejo al que están sometidas. Sin embargo, entre los CANAPAS Altiplánicos y Alto andinos el Chilliwá es una que presenta los mayores rendimientos, aunque en un amplio rango que puede oscilar de entre menos de 600 hasta mas de 6.000 kg MS/ha (Astorga, *et al.*, 1989a; Astorga, *et al.*, 1989b; Miranda, 1995; Quiroga, 1999; Alzérreca, 1988; Alzérreca, *et al.*, 2001). Por otra parte, se observa una alta variabilidad en

características exomorfológicas de esta especie, lo que posiblemente se debe a la presencia de diferentes ecotipos, al igual que su distribución abarca diferentes climas y suelos, estos últimos, en general, son de textura media, de altura media a profundos y con diferente pH. La Chilliwa es también utilizada para construcciones y artesanía.

Otra forma eficiente de uso de la pradera de Chilliwar, según Flores, *et al.* (1986ab), es el pastoreo complementario, primero de ganado vacuno, seguido del ganado ovino. Este mismo autor en otro trabajo observó que el sistema de manejo empleado, tiene una alta influencia sobre el vigor de la festuca, ya que con el tratamiento del pastoreo continuo, obtuvo un incremento de 29.33% durante la época seca de 1984; y en el pastoreo rotativo decreció ligeramente durante este mismo periodo, de 31.08 a 27.94%, lo que significa que el sistema de pastoreo controla al tipo de vegetación alta.

Las plantas necesitan de un periodo prudente de descanso, este descanso será útil si el pastor no retorna los animales a la misma cancha de pastoreo, después de un descanso de 30 o 40 días, y si otro pastor respeta esta regla (Flores, 1992). Prosigue este autor y dice el movimiento de los animales debe ser basado simplemente en el criterio, que cuando una pradera ha alcanzado 40 a 60 % de su utilización, los animales deben ser movidos a otra área de pastoreo. El periodo probable de pastoreo debe ser de 4 a 6 días por área y no debe exceder de 10 días.

Dentro de las prácticas de manejo que tienen influencia en la productividad de las praderas nativas, las de mayor influencia, son: la carga animal, el sistema de pastoreo y el periodo de descanso entre pastoreos (Flores, *et al.*, 1986c).

Este tipo de campo natural de pastoreo (CANAPA) está sufriendo una continua degradación y reducción en superficie debido al avance de la frontera agrícola que selecciona estos ecosistemas por tener suelos con aptitud para cultivo y también en muchos casos al sobre pastoreo. Como resultado, se tiene un mosaico de Chilliwares en diferentes estados de sucesión secundaria y algunos en serio peligro de cambio a composiciones botánicas de menor valor forrajero que el Chilliwar original. Recuperar estas áreas no solo es importante desde el punto de vista de conservación de suelos, y de la biodiversidad de los Chilliwares, si no por su importancia como fuente de forraje, por lo que se justifica la búsqueda de alternativas para la conservación y recuperación de estos ecosistemas (Alzérreca, *et al.*, 2004, este documento). Una de estas alternativas es encontrar sistemas de pastoreo que permitan la máxima producción del ganado garantizando al mismo tiempo la sostenibilidad y sustentabilidad del ecosistema de pradera Chilliwar.

Los objetivos del trabajo fueron:

- Determinar el efecto de la altura y frecuencia de corte en la producción forrajera de la Chilliwa, expresado en gramos de materia seca por planta.
- Determinar el efecto de la altura y frecuencia de corte en el crecimiento de la Chilliwa.

Materiales y métodos

Localización

El ensayo fue realizado en praderas nativas de la Cabaña de Kallutaca, ubicada a 17 km. de la ciudad del Alto, a una altura de 3990 msnm. La precipitación promedio anual es de 450 mm y la temperatura promedio anual es de 7 °C. Los suelos eran superficiales, pesados, con alto contenido de materia orgánica y arcilla. La capa arable apenas alcanzaba 30 cm de profundidad. Por efecto del uso continuo de la tierra se formó “el pie de arado”, como una capa impermeable de 20 cm de grosor, lo que impedía la infiltración del agua contribuyendo a la retención del agua o inundaciones temporales, debajo de la cuál se halla otra capa constituido por cascajo.

Pradera de Chilliwar

La vegetación original dominante en la zona del ensayo era el pajonal de Chilliwa, conformada por dos capas o estratos de vegetación, diferenciados principalmente por el tamaño de planta. En este tipo de pradera crecen mas de 14 especies vegetales asociadas, entre las que destacaban: el *Trifolium amabile* (layu layu), la *Lachemila pinnata* (sillu sillu) en el estrato bajo, además de la Chilliwa.

Tamaño de la parcela

Antes de que caigan las primeras lluvias, durante el mes de noviembre fue cercada una hectárea de pradera de pajonal de Chilliwa. En un espacio de 180 m² (15m * 12m) fue ubicado el experimento. Antes de instalar los tratamientos, toda la vegetación de este espacio fue igualada con hoz en fecha 18 de noviembre de 1991. Luego en esta superficie se trazaron 12 parcelas de 12 m² (3m * 4m) de tamaño, correspondientes a las frecuencias de corte de 2, 4, 8 y 12 semanas, haciendo un total 144 m².

En cada parcela del experimento fueron marcadas 6 plantas al azar, correspondientes cada dos plantas a 2, 4 y 6 centímetros de altura de corte. Las plantas experimentales fueron identificadas con una estaca donde fue escrito el tratamiento respectivo con la finalidad de realizar el seguimiento sobre el desarrollo posterior (cuadro 1).

Tratamientos

Los tratamientos se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos y combinaciones de los tratamientos del experimento.

Periodo de corte (A) (semanas)	Altura de corte (B) (cm)		
	2	4	6
2	A2B2	A2B4	A2B6
4	A4B2	A4B4	A4B6
8	A8B2	A8B4	A8B6
16	A16B2	A16B4	A16B6

Cada tratamiento tuvo tres bloques o repeticiones, con el objeto de controlar el efecto de la heterogeneidad del suelo.

Diseño experimental

Para conocer la influencia de la frecuencia de corte y de la altura de corte, sobre el rendimiento expresado en materia seca y vigor de las plantas de Chilliwa, se empleo el diseño de parcelas divididas en bloque al azar, correspondiente al siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ijk} = u + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \xi_k + (\alpha\xi)_{ik} + (\xi\beta)_{jk} + (\alpha\xi\beta)_{ijk}$$

donde:

- Y_{ijk} = Respuesta específica del vigor, rendimiento de la Chilliwa de la *i*ésima planta, de la *j*ésima frecuencia de corte, y *j*otésimo bloque, de la *k*ésima altura de corte, de la *ik*ésima interacción de frecuencia de corte por altura de corte.
- u = Media del experimento.
- α_i = Efecto al azar debido a la *i*ésima frecuencia de corte ($i = 2, 4, 8$ y 16 semanas).
- β_j = Efecto al azar debido al *j*otésimo bloque ($j = 1, \dots, 3$).
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto al azar debido a la *ilota*ésimo interacción de frecuencia de corte por bloque ($ij = 1, 2, \dots, 12$), equivalente al error experimental (a).
- ξ_k = Efecto al azar debido a la *k*ésima altura de corte ($k = 2, 4$ y 6 centímetros).
- $(\alpha\xi)_{ik}$ = Efecto al azar debido la *ik*ésima interacción de la frecuencia de corte por altura de corte ($ik = 1, 2, \dots, 12$).
- $(\xi\beta)_{jk}$ = Efecto al azar debido al *jota*ésimo bloque por altura de corte ($ik = 1, 2, \dots, 12$).
- $(\alpha\xi\beta)_{ijk}$ = Efecto aleatorio debido a la interacción de la *ijotak*ésima frecuencia de corte, por bloques, por altura de corte, ($ijk = 1, 2, \dots, 36$), equivalente al error experimental (b).

Resultados y discusión

Rendimiento en materia seca

En el siguiente cuadro se muestra el análisis de varianza para el rendimiento de la materia seca.

Cuadro 2. ANOVA para rendimiento de materia seca de la Chilliwa.

F.V.	G.L.	C.M.	F _c	F _t	
				P < 0.01 %	P < 0.05 %
Bloques	2	27.97	2.25	5.14	10.92
Frecuencias (F)	3	63.48	5.11 *	4.76	9.78
Error (a)	6	12.42			
Altura (A)	2	77.94	20.08 **	3.63	6.23
F x A	6	20.97	5.40 **	2.74	4.20
Error (b)	16	3.88			

De acuerdo a los resultados, se observa que existen solamente diferencias significativas al nivel del ($P < 0.05$), entre, las frecuencia de corte (2, 4, 8 y 16 semanas). Las alturas de corte (2, 4 y 6

cm), y la interacción frecuencia por altura de corte, resultaron altamente significativas al nivel de probabilidad de $P < 0.01$).

Prueba de Duncan

Con el objeto de conocer las diferencias entre tratamientos, los promedios en materia seca correspondiente a los efectos principales, tanto de la frecuencia, como de la altura de corte, incluyendo las interacciones, fueron sometidos a la prueba de Duncan.

Frecuencia de corte

Cuadro 3. Prueba de Duncan, para los promedios de materia seca (g/planta), correspondiente al tratamiento frecuencia de corte de Chillwa.

Promedios de materia seca (g/ planta)	Promedios de materia seca (g/planta)		
	A8 = (8.98)	A4 = (7.96)	A2 = (3.63)
A16 = (9.46)	0.48	1.50	5.83 *
A8 = (8.98)		1.02	5.35 *
A4 = (7.96)			4.33 *

Frecuencias de corte = (A16 = 16 semanas; A8 = 8 semanas; A4 = 4 semanas; A2 = 2 semanas).

El análisis de varianza detectó diferencias significativas al nivel de probabilidad de 5%, entre alturas de corte; echo que fue nuevamente confirmado con la prueba de Duncan; efectivamente la cantidad de materia seca cosechada en el periodo de corte de 2 semanas difieren ($P < 0.05$) con relación a los periodos de corte de: 4, 8 y 16 semanas.

Lo que quiere decir, que los rendimientos promedio de materia seca obtenidos cada 4, 8 y 16 semanas son iguales entre si ($P < 0,05$), pero superiores y diferentes que cuando se corta el forraje, o se cosecha, o se pastorean los animales cada dos semanas.

Altura de corte

Cuadro 4. Prueba de Duncan, para promedios de materia seca (g/planta) correspondiente al tratamiento altura de corte de Chillwa.

Promedios de materia seca (g/planta)	Promedios de materia seca (g/planta)	
	B6 = (6.83)	B2 = (10.32)
B4 = (5.36)	1.47	4.96 **
B6 = (6.83)		3.49 **

Alturas de corte (B6 = 6 centímetros, B4 = 4centímetros y B2 = 2 centímetros).

Como se puede observar en el cuadro 3, el rendimiento promedio de materia seca 10.32 expresado en (g/planta), cosechado a 2 centímetros de altura de la corona en la planta, fue superior y altamente significativo ($P < 0.01$), comparado con el rendimientos de materia seca cosechado a 4 y 6 centímetros de altura. Sin embargo entre estos dos últimos no se detectó ninguna diferencia ($P < 0.05$). Los que significa que a una altura de corte mayor a 2 centímetros, la producción de forraje es similar, pero en muy baja cantidad de materia seca, obteniéndose mayores cosechas de materia seca, y muy diferentes, cuando el animal pastorea dejando solo dos centímetros de altura con relación a la corona de la planta.

Altura por frecuencia de corte

En los cuadros 5 a 8, se muestran las pruebas de Duncan efectuadas, entre alturas de corte (B) para los efectos las diferentes de frecuencia de corte (A).

Entre diferentes alturas de corte (B) a un mismo nivel de frecuencia de corte (A)

Cuadro 5. Prueba de Duncan, entre alturas de corte (B) por el nivel de frecuencia de (A)2 semanas.

Promedios de materia seca (g/planta)	Promedios de materia seca (g/planta)	
	B4 = (3.50)	B2 = (2.34)
B6 = (5.06)	1.56	2.72
B4 = (3.50)		1.16

Alturas de corte (B6 = 6 centímetros, B4 = 4 centímetros y B2 = 2 centímetros).

La interacción de frecuencia de corte de A2 semanas por diferentes alturas de corte (B), no tuvo efecto significativo ($P < 0.05$), para la variable de rendimiento de materia seca, lo que significa que la cosecha de alimento o mejor el pastoreo cada dos semanas y a 2, 4 y 6 centímetros de la altura de la corona de la planta, resulta lo mismo.

Cuadro 6. Prueba de Duncan, entre alturas de corte (B) por el nivel de frecuencia de (A)4 semanas.

Promedios de materia seca (g/planta)	Promedios de materia seca (g/planta)	
	B4 = (3.98)	B2 = (11.73)
B6 = (8.17)	4.19 *	3.56 *
B4 = (3.98)		7.75 **

Alturas de corte (B6 = 6 centímetros, B4 = 4 centímetros y B2 = 2 centímetros).

En cambio en el nivel de frecuencia de corte de cada 4 semanas, por los diferentes niveles de altura de corte, el rendimiento de materia seca, fue significativamente diferente ($P < 0.05$) entre el nivel de B6 centímetros vs. B4 y B2 centímetros de altura de corte. Esta diferencia resultó altamente significativo ($P < 0.01$) entre B4 centímetros vs. B2 centímetros de altura de corte. Estos resultado erráticos, nos permiten expresar que a una misma frecuencia de corte de cada 4 semanas, los rendimientos de materia seca fueron diferentes y significativos entres: 2, 4 y 6 centímetros de altura de corte, es decir si pastoreamos cada 4 semanas los animales cosecharán diferentes cantidades de materia seca a diferentes alturas de corte de planta.

Cuadro 7. Prueba de Duncan, entre alturas corte (B) por el nivel de frecuencia de corte de (A)8 semanas.

Promedios de materia seca (g/planta)	Promedios de materia seca (g/planta)	
	B4 = (6.23)	B2 = (14.20)
B6 = (6.50)	0.23	7.70 **
B4 = (6.23)		7.97 **

Alturas de corte (B6 = 6 centímetros, B4 = 4 centímetros y B2 = 2 centímetros).

Si bien también hubo influencia de la frecuencia de corte de cada A8 semanas, sobre el rendimiento de materia seca, a diferentes altura de corte. Pero las diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), solamente fueron detectadas entre el rendimiento de materia seca de 14.20 g/planta obtenido a una altura de planta de B2 centímetros vs B4 centímetros con (6.50

g/planta) y B6 centímetros con (6.23 g/planta), y no entre estas dos últimas; probablemente estos resultados tengan que ver con el estado fisiológicos de la planta, la época del año u otros factores.

Cuadro 8. Prueba de Duncan, entre alturas cortes (B) por el nivel de frecuencia de corte de (A)16 semanas.

Promedios de materia seca (g/planta)	Promedios de materia seca (g/planta)	
	B4 = (7.73)	B2 = (13.03)
B6 = (7.60)	0.13	5.43 **
B4 = (7.73)		5.30 **

Alturas de corte (B6 = 6 centímetros, B4 = 4 centímetros y B2 = 2 centímetros).

Al igual que sucedió en el nivel de frecuencia de corte de A8 semanas, en el nivel de frecuencia de corte de cada 16 semanas, se detectaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre los rendimientos de materia seca de 13.03 g/planta, obtenidos a una altura de corte de B2 centímetros vs los rendimientos de materia seca de 7.60 y 7.73 g/planta, obtenidos respectivamente a B6 y B4 centímetros de altura de corte de planta. Significa que resulta, más conveniente pastorear la pradera de pajonal de Chilliwa, cada 16 semanas, siempre dejando una altura de cosecha de planta de 2 centímetros.

Entre diferentes frecuencias (A) de corte a una misma altura de corte (B)

A continuación se reportará, la prueba de Duncan en forma inversa, es decir; a una misma altura de corte, pero a diferentes frecuencias de corte.

Cuadro 9. Prueba de Duncan, entre frecuencias de corte (A) por el mismo nivel de altura de corte (B) de 2 centímetros.

Promedios de materia seca (g/planta)	Promedios de materia seca (g/planta)		
	A8 = (14.20)	A4 = (11.73)	A2 = (2.34)
A16 = (13.03)	1.17	1.30	10.69 **
A8 = (14.20)		2.47	11.86 **
A4 = (11.73)			9.39 **

Frecuencias de corte = (A16 = 16 semanas; A8 = 8 semanas; A4 = 4 semanas; A2 = 2 semanas).

Cuando el promedio de rendimiento de materia seca obtenido a una frecuencia de corte de 2 cada semanas (2.34 g/ planta) fue sometidos a la prueba de Duncan, resultaron altamente significativos ($P < 0.01$), con relación a los promedios de, materia seca de (11.73, 14.20 y 13.03 g/ planta); obtenidos respectivamente a frecuencias de corte de 4, 8 y 16 semanas, pero no se detectaron diferencias entre estas últimas frecuencias ($P < 0.05$), lo que significa que a un mismo nivel de corte de cada 2 centímetros, las cosechas en materia seca o del alimento seco que podrían obtener los animales en la pradera cada 2 semanas, serán menores en cantidad de materia seca, y muy diferentes a los obtenidos en los periodos de corte de 4, 8 y 16 semanas.

Cuadro 10. Prueba de Duncan, entre frecuencias de corte (A) por el mismo nivel de altura de corte (B) de 4 centímetros.

Promedios de materia seca (g/planta)	Promedios de materia seca (g/planta)		
	A8 = (6.23)	A4 = (3.98)	A2 = (3.50)
A16 = (7.73)	1.15	3.75 *	4.23 *
A8 = (6.23)		2.25	2.73
A4 = (3.98)			0.48

Frecuencias de corte = (A16 = 16 semanas; A8 = 8 semanas; A4 = 4 semanas; A2 = 2 semanas).

Al nivel de 4 centímetros de corte, solamente se detectó diferencias significativas ($P < 0.05$), de rendimiento de materia seca, entre las frecuencias de corte de 16 semanas con (7.73 g/planta) vs. el rendimiento de materia seca de (3.98 y 3.50 g/planta), obtenidos respectivamente en las cosechas de cada 4 y 2 semanas de frecuencia de corte, pero, no se detectó diferencias significativas ($P < 0.05$), entre A16 semanas y A8 semanas; tampoco entre los periodos de corte de A8 semanas vs. A4 semanas y A2 semanas, menos entre A4 semanas vs. A2 semanas. Esto se traduce en que cuando se corta o se pastorea la praderas de Chilliwara a una altura de 4 centímetros, es mejor cortar el forraje cada 16 semanas para obtener mayores rendimientos de materia seca, que en periodos de cada A8 semanas y A4 semanas.

Cuadro 11. Prueba de Duncan, entre frecuencias de corte (A) por el mismo nivel de altura de corte (B) de 6 centímetros.

Promedios de materia seca (g/planta)	Promedios de materia seca (g/planta)		
	A8 = (6.50)	A4 = (8.17)	A2 = (5.06)
A16 = (7.60)	1.1	0.57	2.54
A8 = (6.50)		1.67	1.44
A4 = (8.17)			3.11

Frecuencias de corte = (A16 = 16 semanas; A8 = 8 semanas; A4 = 4 semanas; A2 = 2 semanas).

Finalmente para la variable materia seca, en el caso de la altura de corte de 6 centímetros, ninguna interacción con frecuencia de corte resultó significativa ($P < 0.05$). Es decir si se corta las plantas de la pradera o se cosechan con animales la pradera a una altura de 6 centímetros, pero en diferentes periodos de corte, entonces, los rendimientos de materia seca serán los mismos.

En la figura 1, se presenta los rendimientos de forraje de Chilliwara para las interacciones época y frecuencia de corte, en general los mayores rendimientos se agrupan para frecuencias de 4, 3 y 1 corte y para una altura de corte de 2 cm. De esto se puede rescatar que la *F. dolichophylla* tolera bastante bien defoliación severa cada mes, siendo el rebrote de mayor valor nutritivo que en cosechas de cada 2 o 4 meses. Por otra parte, con seguridad los brotes tiernos de la defoliación cada 15 días tendría mayor valor nutritivo, pero su escaso rendimiento no aconseja esta clase de manejo.

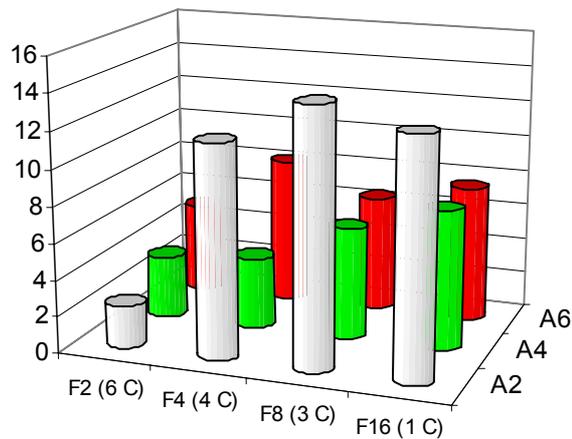


Figura 1. Interacción de frecuencia con altura de corte en Chillwa.

En la actualidad el pastoreo se efectúa con vacunos y ovinos, con resultados de defoliación severa y el pastoreo es continuo. Esta información puede contribuir a diseñar sistemas de rotación con alta carga animal mixta, pero regresando cada mes al potrero previamente pastoreado. No sería aconsejable ni ecológica ni económicamente el pastoreo continuo así sea con baja carga animal.

Conclusiones

- Con 2 semanas de frecuencia de corte se puede realizar hasta 6 cortes, con cuatro semanas hasta 4 cortes, con 8 semanas hasta 3 cortes y con 16 semanas de frecuencia de corte se puede realizar solamente una cosecha en la pradera de Chiliwar durante un año agrícola.
- Existen diferencias altamente significativas de los rendimientos de materia seca entre alturas de corte (2, 4 y 6 centímetros), y significativas entre frecuencias de corte de (2, 4, 8 y 16 semanas).
- Los rendimientos de materia seca, no resultaron ser diferentes estadísticamente tanto, en el nivel más bajo de frecuencia de corte (cada 2 semanas) por diferente altura de corte (2, 4 y 6 centímetros), como también en el nivel más alto de altura de corte (6 centímetros) por diferentes frecuencias de corte.
- Cuando se mantuvo una misma frecuencia de corte, los rendimientos de materia seca, resultaron siempre altos y diferentes a la altura de corte de 2 centímetros
- Cuando se mantuvo una misma altura de corte, los rendimientos de materia seca, resultaron siempre bajos y diferentes a la frecuencia de corte de cada 2 semanas.
- La mejor combinación de frecuencia y altura de corte, ecológica y técnicamente aplicable es la defoliación severa (2 cm altura de corte), pero con intervalos de un mes entre cosechas.

Recomendaciones

- Aplicar estos resultados en el diseño de sistemas de pastoreo y realizar pruebas con animales.
- Aplicar el modelo de la presente investigación, incluyendo otras variables de repuesta como: fertilización, vigor, macollaje, en el estudio de otros tipos de praderas naturales.

Referencias

- ALZÉRRECA, H., LUNA, D., PRIETO, G., CARDOZO, A. y CÉSPEDES, J. 2001. Estudio de la capacidad de carga en bofedales para la cría de alpacas en el Sistema TDPS-Bolivia. Informe Final de Consultoría, Subcontrato 21.11. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNEP/GEF), Autoridad Binacional del Lago Titicaca (ALT), Gerencia de Biodiversidad, Asociación de Ganaderos de Camélidos (AIGACAA). La Paz, Bolivia. 277 p. Anexos: Mapas, fotografías, manual.
- ALZÉRRECA, H. y JEREZ, B. 1989. Análisis y propuestas para el manejo de praderas nativas, pasturas y ganadería en la comunidad de Japo. Universidad Mayor de San Simón (UMSS), Agrobiología Universidad Cochabamba (AGRUCO). Serie técnica N°. 20. Cochabamba, Bolivia. 38 p. 1 mapa.
- ALZÉRRECA, H. 1988. Diagnóstico y prioridades de investigación en praderas y pasturas del Altiplano y Altoandino de Bolivia, pp. 214-268. **In:** Alzérreca, H. (ed.), Primera Reunión Nacional en Praderas Nativas de Bolivia. Oruro, Agosto 26-29, 1987. Comunidad Económica Europea (CEE), Corporación Regional de Desarrollo de Oruro (CORDEOR), Programa de Autodesarrollo Campesino (PAC), Asociación Boliviana de Producción Animal (ABOPA). La Paz, Bolivia. 405 p.
- ASTORGA, J., CHOQUEHUANCA, M., RUBIO, M. y BRYANT, F. 1989a. Tendencias sucesionales relacionadas con la exclusión de pastoreo en pastizales del Altiplano, pp. 1-20. **In:** San Martín, F y Bryant, F. (eds.). Investigaciones sobre pastos y forrajes de Texas Tech University en el Perú. Volumen V. SR-CRSP/USAID/INIPA. Technical Article T-9-584 of the TTU. Lubbock, Texas. USA. 128 p.
- ASTORGA, J., CARI, E., LUQUE, M., VENEGAS, L., SCHLUNDT, A. y ATAMARI, G. 1989b. Disponibilidad y calidad forrajera en tres pastizales del Altiplano Peruano, pp. 30-55. **In:** San Martín, F y Bryant, F.C. (eds.), Investigaciones sobre pastos y forrajes de Texas Tech University en el Perú. Volumen V. SR-CRSP/USAID/INIPA. Technical Article T-9-584 of the TTU. Lubbock, Texas. USA. 128 p.
- FLORES, A. 1992. Las Praderas nativas del Perú, Tecnología generada para el manejo de praderas, Red de Rumiantes Menores. **En:** Manual de Forrajes para Zonas Áridas y Semiáridas Andinas. Lima, Perú. 111 p.
- FLORES, A., BRYANT, F., BUENO, L. y RODRÍGUEZ, N. 1986a. Efecto de Diferentes Grados de Utilización Sobre el Rendimiento del Valor Nutritivo de Cinco Gramíneas de las Praderas Nativas. Serie de Reportes Técnico No. 80, Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima, Perú. 35 p.
- FLORES, A., BRYANT, F., MALPARTIDA, E. y GAMARRA, J. 1986b. Determinación de la carga ovina óptima en praderas nativas Altoandinas bajo el sistema de pastoreo rotativo, Serie de Reportes Técnico No. 84, Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima, Perú. 39 p.
- FLORES, A., BRYANT, F., MALPARTIDA, E. y PFISTER, J. 1986c. Pastoreo complementario una alternativa de utilización de las praderas naturales alto andinas. Instituto de Investigación y Promoción Agropecuaria, Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima; Perú. 47 p.
- MIRANDA, F. 1995. Manual de pastos nativos mejorados y establecimiento de forrajes nativos. Serie Manual No. 2, CISA: Arequipa, Perú. pp. 49 - 59.
- QUIROGA, M. 1999. Valor forrajero y estimación de la productividad en una pradera nativa del altiplano central, (Comanche, Departamento de La Paz). Tesis de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia. 88 p.

Anexo



Plantas marcadas para el ensayo de altura y frecuencia de corte de FEDO en La Cabaña de Kallutaca, La Paz, Bolivia.