

Efecto de fertilización química y orgánica en la producción de forraje y altura de planta en Chilliwa (*Festuca dolichophylla*)

Zenón Martínez F. ¹; Humberto Alzérreca A. ²; José L. Quispe ³.

Resumen

En la ex cabaña ovina de Kallutaca, se administró un experimento de producción de forrajes de chilliwa (*Festuca dolichophylla*) en una hectárea de pradera nativa cercada y dividida en parcelas experimentales de 240,25m² cada una. En el experimento se utilizó el diseño de bloques al azar, por separado, por una parte, para estudiar los diferentes niveles de abono de oveja [A (N 28, K 20); B(N 42, K 30); C(N 70, K 50); D (N 98, K 70); E (N 140, K 100); y T (0.0) kg/ha] y por otra, de fertilizante químico resultado de una mezcla de fosfato simple mas urea en los siguientes niveles [F(N 28.5, P 4.3); G(N 42.3, P 6.4); H (N 70.8, P 10.7); I(N 97.5, P 15.0); J(N 139.8, P 21.5); y T (0.0) kg/ha] en el rendimiento de chilliwa y altura de plantas del chilliwar. Los niveles de abono no influyeron en la producción de materia verde, seca, ni heno de forraje de chilliwa y tampoco se detectaron diferencias significativas en la altura de planta en el estrato alto conformando principalmente por la chilliwa. Al contrario, se detectó influencia significativa ($p < 0.05$) sobre el rendimiento de chilliwa y en la altura de planta del estrato bajo para el tratamiento J. El rendimiento del tratamiento significativo fue de 5848 y del testigo de 2585 kg/ha en base seca, mientras que en altura de planta la diferencia fue de solo 4 cm. La falta de efectos significativos del abono de oveja estaría relacionada a factores como el lento proceso requerido en un clima frío para que los elementos nutritivos queden asimilables para las plantas, la falta de riego complementario a la lluvia para acelerar la descomposición del abono orgánico y a la no incorporación del abono al interior del suelo. Estos factores también influyeron para la limitada respuesta a la aplicación del fertilizante químico.

Introducción

Después del bofedal, la pradera natural del chilliwar o chilliguar, es considerada como la fuente de alimentación de mayor importancia para los rumiantes del altiplano. Este tipo de Campo Natural de Pastoreo (CANAPA) esta 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.

Los chilliwares son intensivamente utilizados para pastoreo con diferentes especies animales, generalmente el ganadero busca la máxima utilización del forraje que producen estas praderas utilizando a los vacunos para inicialmente consumir el estrato alto y luego ingresan los ovinos que consumen remanentes del estrato alto y el forraje de plantas herbáceas de crecimiento corto y alto valor forrajero que crece asociado a las chilliwas. Por otra parte, las chilliwas son también utilizadas para construcciones y artesanía.

¹ Docente investigador de la Estación Experimental de Choquenaira, Facultad de Agronomía, UMSA.

² Coordinador de la red de Pastizales Andinos en Bolivia.

³ Investigador, PRORECA.

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.

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, de los CANAPAS altiplánicos y alto andinos es una que presenta los mayores rendimientos, en un amplio rango que puede oscilar entre menos de 600 hasta más de 6.000 kg MS/ha (Astorga, *et al.*, 1989 a; Astorga, *et al.*, 1989b; Miranda, 1995; Quiroga, 1999; Alzérreca, 1998; Alzérreca, *et al.*, 2001). Su importancia forrajera se incrementa si consideramos el alto valor forrajero de plantas asociadas a la chilliwa 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 más 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 chilliwar.

El objetivo general de este estudio fue estudiar el efecto de la aplicación de fertilizante químico y abono orgánico sobre la producción de forraje y altura de planta de chilliwa.

Como objetivos específicos se puede definir a los siguientes:

- Determinar la influencia de cinco niveles de una mezcla de urea y superfosfato simple en la producción de forraje y altura de planta de chilliwa.
- Determinar la influencia de cinco niveles de abono de la oveja en la producción de forraje y altura de planta chilliwa.

Materiales y métodos

Condiciones generales

El estudio fue realizado en la cabaña ovina de Kallutaca, ubicada en la provincia los Andes, La Paz; a 15 km de la ciudad del Alto, carretera internacional al Perú camino a la localidad del Desaguadero. Geográficamente, la zona se ubica en las coordenadas 16°35' de latitud sur y 68°31' de longitud oeste, a una altitud de 3990 msnm.

El suelo en su capa arable tiene una textura franco arcillosa, sin grava, con bajo contenido de sales, la reacción del suelo es ligeramente ácida con pH = 6.16, una capacidad de intercambio catiónico mediano y alto contenido de materia orgánica. El contenido de macro nutrientes fue alto en K₂O con 5.10%, el contenido de H₂PO₄ fue muy bajo con solo 4.38 ppm cuando se requiere en un suelo normal más de 1000 ppm y el contenido de N fue de 0.31%.

La vegetación de la zona de Kallutaca se caracteriza por presentar extensas praderas naturales místicas de *Festuca dolichophylla* (chilliwa), como especie forrajera dominante en el manto externo o estrato superior, en el estrato bajo o manto interior se tienen varias especies de gramíneas, leguminosas, rosáceas y compuestas, las especies más importantes son: la cebadilla (*Bromus catarcticus*), el layu (*Trifolium amabile*), el sillu sillu (*Lachemilla pinnata*), el siki (*Hypochoeris* spp.) y otras 10 a 12 especies cuya determinación botánica no fue efectuada en este estudio.

El clima de la zona es frío, con una temperatura promedio de 7 C, la precipitación promedio anual es de 550 mm. Al año se registran 200 días con helada, y la velocidad promedio del viento es de 12 km/hora.

Tamaño de la parcela

Para el presente estudio fue cercada 1 ha de un campo natural de pastoreo (CANAPA) tipo chilliwar, la misma que fue dividida en dos partes iguales, cada una con 6 bloques, y con parcelas de 15.5m * 15.5m. = 240. 25 m² c/u. En la primera mitad se instaló el experimento con abono y en la segunda mitad con fertilización química.

Uniformizaron del chilliwar

Para evitar la variabilidad, debido a los diferentes estados de crecimiento de las chilliwas, sobre las variables de respuesta rendimiento y altura de planta, se efectuó, con hoz, un corte de uniformización del exceso de la vegetación hasta una altura aproximada de 5 cm sobre el suelo en el mes de mayo del año anterior.

Abonamiento orgánico

La cantidad de abono y de elementos simples en el abono de oveja con 65% de humedad utilizados en este trabajo se reporta en el cuadro 1. Miranda, (1995) recomienda utilizar 3 t/ha de estiércol de alpacas y llamas. Otros autores recomiendan 12 t/ha de estiércol de alpaca para CANAPAS de la zona de Ulla Ulla (Alzérrea, *et al.*, 1983). La aplicación de la fertilización y abonamiento se efectuó durante la segunda semana del mes de enero.

Cuadro 1. Cantidad y nivel de nutrientes de origen orgánico.

Código	t/ha	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha
A	2.0	28.0	4.2	20.0
B	3.0	42.0	6.3	30.0
C	5.0	70.0	10.5	50.0
D	7.0	98.0	14.7	70.0
E	10.0	140.0	21.0	100.0
Testigo	0.0	0.0	0.0	0.0

N = Nitrógeno; P = Fósforo; K = Potasio.

Fertilización química

Fueron empleados los siguientes niveles de urea y fosfato simple. La aplicación de la fertilización química se efectuó durante la segunda semana del mes de enero.

Cuadro 2. Cantidad y niveles de fertilizante químico.

Código	Superfosfato simple		Urea	
	kg/ha	P kg/ha	kg/ha	N kg/ha
F	50.0	4.3	62.0	28.5
G	75.0	6.4	92.0	42.3
H	125.0	10.7	154.0	70.8
I	175.0	15.0	212.0	97.5
J	250.0	21.5	304.0	139.8
Testigo	0.0	0.0	0.0	0.0

N = Nitrógeno; P = Fósforo.

VARIABLES EVALUADAS

Rendimiento de forraje. Para esta variable se evaluaron los siguientes parámetros

Materia verde. En el mes de abril, cuando el fruto de la chilliwa estaba en estado de leche, se efectuó la cosecha de forraje en tres áreas de una superficie de 0.5 m², por cada parcela experimental. Estas muestras fueron luego trasladadas y pesadas en una balanza con una aproximación de 0.1 g en el laboratorio del centro lechero de Kallutaca. Los resultados se reportan en kg de materia seca por hectárea (kg MS/ha).

Heno. Paralelamente a la cosecha del forraje verde de chilliwa, fueron cortadas otras tres muestras en una superficie de 0,5 m² c/u y dejadas a la intemperie durante 7 días para que el sol se encargue de secarlas, hasta la obtención de heno de chilliwa, luego fueron pesadas hasta peso constante en una balanza con una aproximación de 0.1 g.

Materia seca. La materia seca de las muestras de forraje verde de chilliwa fue determinada deshidratando la muestra en una estufa a una temperatura de 65 °C por el lapso de 48 horas. Luego, las muestras fueron pesadas en una balanza de precisión obteniéndose por diferencia los resultados de materia seca que fueron reportadas en gramos.

Altura de planta. El tamaño que alcanzó la chilliwa de un año de crecimiento se determinó en el mes de abril de manera paralela a la cosecha del forraje. Se midió, con un flexómetro, la altura de plantas en tres áreas de muestreo de 0.5 m² c/u, en cada parcela experimental, tanto en el estrato superior (manto externo) como para el estrato inferior (manto interno).

Diseño experimental. Las parcelas experimentales fueron distribuidas en un diseño de bloques completamente al azar, con tres repeticiones de acuerdo al modelo matemático siguiente:

$$Y_{ijk} = U + T_i + B_j + E_{ijk}$$

donde:

- Y_{ijk} = observación que genera del experimento.
 U = promedio general del experimento.
 T_i = mide el efecto de los niveles de abonamiento; orgánico (i = 6; A1 = 2 kg/ha; B2 = 3 kg/ha; C3 = 5 kg/ha; D4 = 7 kg/ha; E5 = 12 kg/ha; T6 = sin abono).
 T_i = mide el efecto de los niveles de fertilización química (i = 6; F1 = 50 kg/ha; G2 = 375 kg/ha; H3 = 125 kg/ha; I4 = 175 kg/ha; J5 = 250 kg/ha; T6 = (sin fertilizante).
 B_j = determina el efecto de los bloques (j = 3; J_i = bloque 1; bloque 2; bloque 3).
 E_{ijk} = error experimental.

Resultados y discusión

Rendimiento de materia verde (MV), heno y materia seca (MS) con abono

En el siguiente cuadro se muestran los efectos de los factores principales (con abono) sobre el rendimiento del forraje de la chilliwa.

Cuadro 3. Efectos de factores principales (con abono) sobre el rendimiento de chilliwa.

Efectos principales	MV (kg/ha)	Heno (kg/ha)	MS (kg/ha)
Bloques	N.S.	N.S.	N.S.
Niveles de abono	N.S.	N.S.	N.S.
Estadísticos			
Promedio	7233	3987	1873
Mínimo	2311	1378	1332
Máximo	11,774	6854	6434

N.S. = No significativo ($p > 0.05$); MV = materia verde; MS = materia seca; kg/ha = kilogramos por hectárea.

No se detectaron diferencias significativas ($p > 0.05$) a la aplicación de abono orgánico. El rendimiento promedio general en materia verde (MV) fue de 7233 kg/ha; con una variación desde 2.11 kg/ha hasta 11,774 kg/ha de MV. En materia seca, el promedio de rendimiento fue de 1873 kg MS/ha con una variación desde 1332 a 6434 kg MS/ha. El heno los resultados fueron intermedios entre estos dos parámetros.

El detalle de rendimientos por tratamiento y variable se presenta en el cuadro 4 y figura 1. En MV, el rendimiento mínimo de 5.944 kg/ha fue obtenido en el tratamiento (A) y el máximo de 8124 kg/ha correspondió al nivel de (B). En heno y en MS, los rendimientos menores de 3425 y 3191 kg/ha se obtuvieron con el testigo y los mayores de 4752 y 4481 kg/ha con el nivel (C), respectivamente. Otros autores, como Alzérrea, (1998) reporta rendimientos de entre 1000 -en chilliwares de zona semiárida- hasta de 1600 en kg MS/ha en zona sub húmeda y Miranda (1995) de 2590 kg MS/ha, este último después de tres años de observaciones, respectivamente. Alzérrea *et al.*, (1999) indican un rendimiento de más de 2700 kg MS/ha en chilliwares recuperados en Ulla Ulla.

En Perú, Astorga *et al.*, (1988a y b) reportan rendimientos de 2419 y 2360 kg MS/ha para chilliwares de la zona de Chuquibanbilla, Puno a 3919 msnm. Los rendimientos obtenidos en este estudio son superiores en todos los casos reportados en a literatura citada.

Cuadro 4. Rendimiento promedio en materia verde (MV), heno (H) y materia seca (MS) de chilliwa con diferentes niveles de abonamiento.

Tratamientos, niveles de abono en kg/ha	Rendimiento de chilliwa en kg/ha					
	Materia verde		Heno		Materia seca	
	Promedio	DS	Promedio	DS	Promedio	DS
A (N 28, P 4.2, K 20)	5944	1938	3754	1140	3456	1028
B (N 42, P 6.3, K 30)	8215	1990	4722	1212	4426	1154
C (N 70, P 10.5, K 50)	7434	2060	4752	1358	4752	1278
D (N 98, P 14.7, K 70)	6819	2797	3645	1437	3455	1347
E (N 140, P 21.0, K 100)	6229	2175	3625	1234	3461	1227
Testigo	6345	2107	3425	997	3191	907

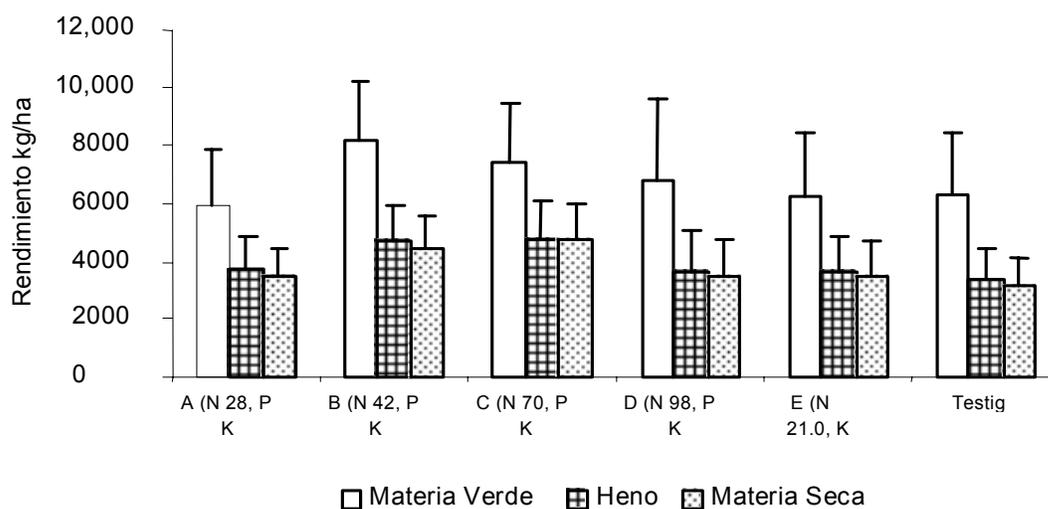


Figura 1. Rendimiento promedio en materia verde (MV), heno (H) y materia seca (MS) de chilliwa con diferentes niveles de abonamiento.

La falta de diferencias significativas, posiblemente esta relacionada a que los nutrientes del abono orgánico de oveja no estuvieron rápidamente disponibles para las plantas, aspecto común en zonas frías donde la actividad biológica de descomposición de la materia orgánica por los microorganismos del suelo es lenta, en respuesta al clima. Seguramente, el siguiente ciclo de crecimiento la reacción de las plantas al abonamiento sea mas notoria. Por otra parte, el efecto del potasio en zonas conocidas como de contenidos suficientes en el suelo su rol en este caso sería limitado.

Rendimiento de materia verde, heno y materia seca con fertilizante químico

Se detectaron respuestas significativas ($p < 0.05$) en rendimiento de las variables materia verde, heno y materia seca, a la aplicación de fertilizante químico (cuadro 5). El promedio general en

materia seca de 4264 kg/ha, es un valor interesante comparable y aún superior al rendimiento de forraje de bofedales que son los otros tipos de campos naturales de pastoreo más productivos en el altiplano.

Cuadro 5. Efectos de la fertilización química en el rendimiento de chilliwa.

Efectos principales	Rendimiento en kg/ha		
	Materia verde	Heno	Materia seca
Bloques Fertilización	N.S. *	N.S. *	N.S. *
Estadísticos			
Promedio	8972	4703	4264
Mínimo	1951	1098	838
Máximo	22,200	12,304	11,528

N.S = No significativo; * = significativo ($P < 0.05$).

El detalle de los rendimientos promedio para las variables de respuesta, materia verde (MV), heno (H) y materia seca (MS), obtenidos con la aplicación de diferentes niveles de fertilización de urea y fosfato, se resumen en el cuadro 6.

Cuadro 6. Rendimiento promedio de forraje de chilliwa en materia verde, heno y materia seca con diferentes niveles de fertilización química.

Niveles de abono en kg/ha	Rendimiento de chilliwa en kg/ha					
	Materia verde		Heno		Materia seca	
	Promedio	DS	Promedio	DS	Promedio	DS
F (N 28.5, P 4.3)	7175	3991	3946	1799	3530	1681
G (N 42.3, P 6.4)	9248	5527	4609	2692	4148	2496
H (N 70.8, P 10.7)	10,106	3755	5243	1670	4753	1579
I (N 97.5, P 15.0)	10,023	5068	5186	2373	4723	2261
J (N 139.8, P 21.5)	12,045*	4899	6321*	2968	5848*	2826
Testigo	5253	2390	2914	1102	2585	1072

** significativo ($p < 0.05$) por la prueba de Dunnet.

El resultado de comparación de medias común para todas las variables de respuesta es la superioridad significativa del tratamiento con un nivel de fertilización de 139.8 kg/ha de nitrógeno y 21.5 kg/ha de fósforo, lo que sugiere que en este chilliwar se requieren dosis elevadas y rápidamente disponibles de la combinación N/P, para conseguir resultados significativos.

En todos los demás casos se observa incrementos en rendimientos y estos se incrementan con el incremento de la cantidad de fertilizante agregado al suelo. Es posible, por lo tanto, de acuerdo a nuestros datos que se requieren probar dosis más altas de fertilización en este tipo de ensayos para determinar el máximo de rendimiento. Finalmente, esta información se deberá confrontar con los costos de esta aplicación para determinar si esta práctica es económicamente conveniente. Otro factor que afectó estos resultados es sin duda la dinámica del agua en el suelo. Como no se tiene control sobre la cantidad y distribución del agua es difícil contar con humedad constante y suficiente en el suelo para coadyuvar en la descomposición oportuna del abono orgánico y en combinación con la actividad microbiana disponer los nutrientes en forma asimilable para las plantas.

El factor lluvia también afecta aunque en menor medida a la fertilización química, sin embargo largos periodos sin lluvia después de la aplicación del fertilizante pueden afectar negativamente a la microflora y textura del suelo. Es necesario, por tanto, incorporar en estos ensayos la disponibilidad de riego eventual.

Altura de planta con abono y fertilizante

El fertilizante químico utilizó en la altura de planta del manto externo a nivel de bloques, y a nivel de tratamiento en el manto interno ($p < 0.05$); este comportamiento posiblemente se deba al efecto del agua, debido a que algunos bloques recibieron más agua que los otros en el momento del riego, pero en el caso del manto interno significa que la vegetación corta responde mejor a la aplicación de distintos niveles de fertilización química.

Cuadro 7. Influencia de factores principales (abono y fertilizante) sobre la altura de la chilliwa.

Factores principales	Altura de planta (cm)			
	Abonado		Fertilizado	
	Estrato alto	Estrato bajo	Estrato alto	Estrato bajo
Bloques	N.S.	N.S.	*	N.S.
Niveles	N.S.	N.S.	N.S.	*
Estadísticos				
Promedio	31.6	8.6	30.9	9.32
Mínimo	16.7	4.6	15.8	13.90
Máximo	54.5	17.0	46.0	15.70

N.S. = No significativo; * = Significativo ($p < 0.05$).

La falta de efectos significativos en los tratamientos con abono orgánico es posible que se deban a las causas explicadas para la falta de respuesta en rendimiento. Por otra parte, la significancia detectada para altura de planta, en el estrato bajo, ocurre solo con el tratamiento J (N 139.8 y P 21.5 kg/ha) con un incremento de cerca de 4 cm donde se aplicaron las mayores cantidades de nutrientes, esto sugiere que estas praderas tienen suelos agotados en estos nutrientes, quizás por sobreuso, o debido a que el contenido de estos es naturalmente bajo. El incremento observado para la mayor altura de planta de chilliwa en el ensayo fue de 8.4 cm para el tratamiento B que es inferior al reportado de más de 17 cm después de un año y menos aún que el incremento de 54 cm, luego de 18 años de aplicados tratamientos de recuperación a un chilliwar en Ulla Ulla (Alzérreca, *et al.* 2001).

La falta de respuesta significativa a los tratamientos con abonamiento refuerzan estas conclusiones. Sin duda, un previo análisis de fertilidad del suelo hubiera ayudado en determinar con mayor precisión las dosis de nutrientes a ser utilizadas. En todo caso, parece ser que se requieren agregar altas cantidades de nutrientes para conseguir efectos significativos.

Cuadro 8. Altura de planta (cm) en el estrato superior e inferior del chilliwar fertilizado y abonado.

Tratamientos, dosis en kg/ha		Estrato alto		Estrato bajo	
		Promedio	DS	Promedio	DS
Abonamiento orgánico	A (N 28, P 4.2, K 20)	27.6	5.3	10.3	4.5
	B (N 42, P 6.3, K 30)	36.7	5.3	9.2	3.1
	C (N 70, P 10.5, K 50)	33.9	7.7	9.7	3.0
	D (N 98, P 14.7, K 70)	31.8	7.0	7.4	2.0
	E (N 140, P 21.0, K 100)	31.2	7.4	8.4	2.5
	Testigo	28.3	7.2	7.0	1.9
Fertilización química	F(N 28.5, P 4.3)	29.4	5.0	8.8	2.5
	G(N 42.3, P 6.4)	31.9	10.5	8.5	2.8
	H(N 70.8, P 10.7)	33.3	6.8	9.7	1.7
	I (N 97.5, P 15.0)	29.9	5.0	10.3	2.1
	J(N 139.8, P 21.5)	33.0	6.2	11.3*	4.1
	Testigo	28.0	8.1	7.4	1.6

DS = Desviación Standard de la muestra; * = Significativo (p<0.05).

Observando el comportamiento de la altura de planta, a la aplicación incremental de abono y fertilizante químico, se tiene respuestas diferentes, erráticas y con tendencia a bajar en el caso del abonamiento orgánico (N, P y K) en el estrato alto y bajo (EA y EB), pero mas constantes y con tendencia a incrementar en los tratamientos con fertilizante químico (N y P) en ambos estratos, lo que sugiere una respuesta mas consistente a los tratamientos con fertilizante químico que al orgánico para las dosis mencionadas.

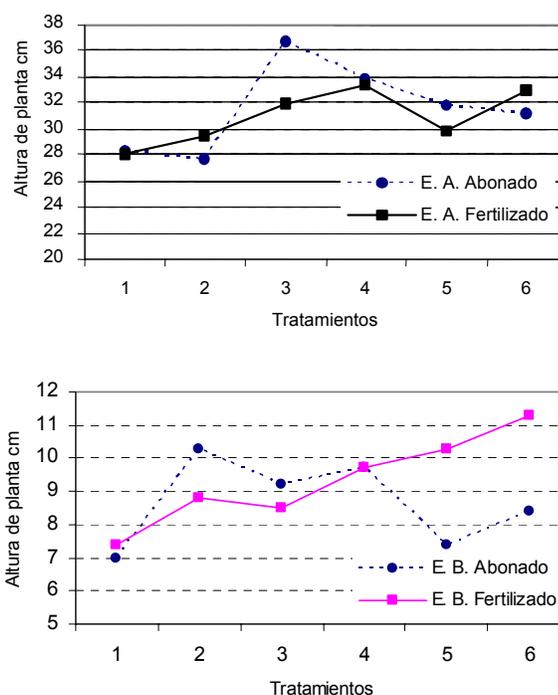


Figura 3. Curvas de respuesta en altura de planta de los estratos bajo y alto del chilliwar a la aplicación de abono y fertilizante.

Conclusiones

- El abonamiento orgánico (N y K) no presentó efectos significativos en el rendimiento ni en altura de planta de chilliwa.
- La fertilización química de fosfato simple, mezclado con urea en la cantidad de 140 kg/ha de N y 21.5 kg/ha de P, tuvo una influencia significativa, tanto sobre la producción de forraje en materia verde, como heno y en materia seca de chilliwa.
- La fertilización química de fosfato simple mezclado con urea, en la cantidad de 140 kg/ha de N y 21.5 kg/ha de P, tuvo una influencia significativa sobre la altura de planta del estrato bajo, formado por plantas de alto valor forrajero como: *Lachemilla pinnata* y *Trifolium amabile*.
- La falta de efectos significativos del abono de oveja estaría relacionado a factores como: el lento proceso requerido en un clima frío para que los elementos nutritivos queden asimilables para las plantas, la falta de riego complementario a la lluvia para acelerar la descomposición del abono orgánico y a la no incorporación del abono al interior del suelo. Estos factores también influyeron para la limitada respuesta a la aplicación del fertilizante químico.

Recomendaciones

- Probar nuevos niveles de fertilización química alrededor de los niveles que resultaron significativos sobre la producción de forraje y altura de planta.
- Evaluar el rendimiento de forraje del chilliwar en el segundo año, cuando se aplican abonos orgánicos y disminuir la dosificación de K incrementando más bien el contenido de P.
- Efectuar ensayos con tratamientos combinados de abono y fertilizante químico.
- Incorporar riego a los tratamientos de abonamiento y fertilización para incrementar la posibilidad de mejores y más rápidas respuestas en rendimiento y altura de planta del chilliwar.
- Efectuar análisis previos de la fertilidad de suelo en ensayos de fertilización y abonamiento de Campos Naturales de Pastoreo.
- Incorporar evaluación económica y ecológica a esta clase de ensayos.

Referencias

- ALZERRECA, A.H.; LUNA, CH.D.; PRIETO, C.G.; CARDOZO, G.A. y CESPEDES, E.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, A. H. y AQUINO, E. 1999. Informe de consultaría en pastos y forrajes de la Zona Norte de La Paz. Asociación Integral de Ganaderos de los Andes Altos (AIGACAA). La Paz, Bolivia. 106 p.

- ASTORGA, J.; CHOQUEHUANCA, M.; RUBIO, M. Y BRYANT, F.C. 1989. Tendencias sucesionales relacionadas con la exclusión de pastoreo en pastizales del Altiplano, pp. 1-20. **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.
- ASTORGA, J.; CARI, E; LUQUE, M.; VENEGAS, L.; SCHLUNDT, A. Y ATAMARI, G. 1989. 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.; F. BRYANT; E. MALPARTIDA y J. PFISTER. 1986. 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 pp.
- FLORES, A.; F. BRYANT; L. BUENO y N. RODRÍGUEZ. 1986. Efectos de diferentes grados de utilización sobre el rendimiento del valor nutritivo de cinco gramíneas de las praderas alto andinas. Lima, Perú. 35 pp.
- MIRANDA, F. 1995. Manual de pastos nativos mejorados y establecimiento de forrajes nativos. Serie Manual No. 2, CISA: Arequipa, Perú. pp. 49 - 59.
- QUIROGA, B. J. 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.
- VARGAS, C. R. T. 1999. Caracterización de los recursos forrajeros nativos de la zona de Caquiaviri, Provincia Pacajes, Departamento de la Paz), Tesis de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia. 90 p.