

Rendimiento, vigor y composición botánica en un CANAPA tipo tolar en el altiplano desértico de Turco, Oruro ¹

Alzérreca A. Humberto ², Román A. Edwin ³, Rocha, David ⁴ y Magne, Julián ⁴

Introducción

Es importante conocer la producción total de la fitomasa herbácea y forrajera y la composición florística de un área de pastoreo antes de iniciar cualquier trabajo de recuperación, manejo o utilización con fines productivos, de conservación o de investigación.

La organización y caracterización de los diferentes tipos de campos nativos de pastoreo (CANAPAS) aportan información para sugerir que especie o especies animales son los más apropiados para una pradera en particular, cual sería la época de pastoreo más conveniente, etc. Por tanto, es una actividad previa necesaria para planificar el manejo sustentable de estos ecosistemas sobre bases técnicas y ecológicas.

De acuerdo con Alzérreca y La Fuente (1990), Alzérreca, 1986 y Alzérreca y Lara, (1988) las praderas nativas de la zona de cría de camélidos del Altiplano Central y Oeste de Oruro (Turco-Oruro) son mayormente de condición pobre, especialmente los CANAPA tipo pajonal de Iru ichu y arbustal de tola o tolar, donde la capacidad de carga es de aproximadamente 0.3 ULL/ha.

Los tolares, sin embargo, a pesar de su bajo valor forrajero tienen otros atributos que les hacen importantes para la ecología y economía locales. Proporcionan refugio a la flora y fauna nativa, forman micro hábitats benignos en un medio hostil, contribuyen con materia orgánica al suelo, son fuente de leña para uso industrial y doméstico, proporcionan material de construcción y tiene varios usos en industria (teñidos), farmacopea y veterinaria (antiparasitarios).

En este trabajo, el objetivo es determinar y comparar el efecto del no pastoreo por un periodo de 5 años en el rendimiento de herbaje y de forraje de especies nativas en una pradera tipo tolar de *Parastrephia lepidophylla* (Pale).

Materiales y métodos

La comunidad de Turco se encuentra localizada en la provincia Sajama del Departamento de Oruro, en la zona Altiplánica desértica al oeste de Bolivia.

Los suelos son sedimentarios de textura media a pesada, no muy profundos ubicados en una terraza antigua del río Turco.

¹ El subprograma de forrajes del IBTA, en coordinación con ORSTON (Cooperación Científica de Francia) y la Red de Pastizales Andinos (REPAAN) han continuado, en 1992, estudios de investigación establecidos el año 1987 en Turco, Oruro por el Programa de Autodesarrollo Campesino-Corporación de Desarrollo de Oruro y Comunidad Economía Europea (PAC-CORDEOR-EE). Informe REPAAN 1995.

² Ing. Agr. M.Sc. Coordinador de la Red de Pastizales Andinos REPAAN/IBTA.

³ Ing. Agr. M.Sc. Encargado del Subprograma Forrajes del IBTA.

⁴ Técnicos del Proyecto de Camélidos de Turco PROCATUR-CORDEOR.

El clima es semiárido en transición a árido, con un precipitación pluvial promedio de 300 mm/año, distribuida desde diciembre hasta marzo. La altura es aproximadamente de 3.900 msnm. La temperatura media anual es de 10°C, y el número de días con heladas es de más de 200.

En este estudio los tratamientos fueron: descanso (dentro del cerco) y pastoreo (fuera del cerco).

Para medir el rendimiento de biomasa aérea de plantas herbáceas en el tolar se utilizó el método del Doble Muestreo; se establecieron 3 transectos de 100 m cada uno por tratamiento y las muestras fueron tomadas cada 10 m. es decir 10 muestreos por transecto y un total de 30 cuadrantes. Los datos estimados y los cosechados fueron ajustados con técnicas de regresión lineal simple.

Para medir el crecimiento anual de hojas y tallos de la tola y del kanlli se utilizó el método de la "Unidad de referencia (UR)" (Norton, 1989), para lo cual se establecieron 6 cuadrantes de 25 m² cada uno en los que se estratificó las plantas en pequeñas, medianas y grandes utilizándose para cada categoría una UR específica. Posteriormente se determinó el peso de la materia seca de las hojas y tallos tiernos de cada UR, con estos datos y los de campo se determinó el herbaje de los arbustos mencionados utilizando técnicas de regresión.

Para evaluar los cambios en composición botánica se efectuaron muestreos de cobertura vegetal por especies dentro y fuera del cerco a través de estimar la cobertura de las plantas por observación directa de los cuadrantes establecidos para medir rendimiento.

La altura de plata, como un indicador del vigor de las plantas forrajeras, se midió a la altura máxima de la espiga en las gramíneas, y máximo crecimiento en tallos de arbustos.

Los cercos de veda en los CANAPAS de Turco fueron establecidos por el Programa de Autodesarrollo Campesino (PAC-CORDEOR) como parte de un estudio a largo plazo de dinámica vegetal y recuperación de praderas propuesto por Alzérreca (1987) hace 5 años, es decir que ésta evaluación (1991-92) corresponde al quinto período de crecimiento.

Resultados y discusión

Rendimiento

El rendimiento de herbaje de 276.4 kg/ha MS (fitomasa de hojas y tallos) en el área en descanso (dentro) es menor que en el área bajo pastoreo (fuera) 336.6 kg/ha, aunque esta diferencia no es significativa ($p > 0.05$) (cuadro 1 y figura 1). Sin embargo, en rendimiento de forraje (crecimiento anual), se detecta diferencias significativas ($p < 0.05$) entre 152.2 kg MS/ha medidos dentro el claustro y solo 63.8 kgMS/ha fuera del claustro. A nivel de especies las que mayor respuesta muestran al descanso son las forrajeras *Stipa mucronata*, *Calamagrostis* spp. y *Distichlis humilis*. En la composición botánica por rendimiento los arbustos son la forma de vida dominante.

Estas diferencias se atribuyen al efecto de la protección al pastoreo (pastoreo liviano el último año) por 5 años dentro del claustro, lo que favoreció a la recuperación del vigor de las plantas forrajeras, promovió la producción de semillas y el establecimiento de nuevas plantas y mayor

competencia para las plantas no forrajeras. Resultados parecidos para praderas recuperadas en la misma zona son reportados por Alzérreca (1986), quien indica un rendimiento de 291 kg MS/ha de forraje para el tratamiento de recuperación surcos-abonado luego de dos periodos de crecimiento.

Cuadro 1. Rendimiento de herbaje dentro y fuera del cerco del CANAPA tipo tolar-pajonal en Turco, Oruro.

Especie	Rendimiento MS kg/ha		
	Dentro (D)	Fuera (F)	D-F
<i>Calamagrostis</i> sp.(1)	3.7	0.3	3.4
<i>Calamagrostis</i> sp.(2)	5.3	0.0	5.3
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	11.9	5.7	6.2
<i>Distichlis humilis</i>	1.5	0.9	0.6
<i>Stipa mucronata</i>	75.3	5.3	70.0
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	1.3	16.1	-14.8
Total Gramineas	99.0 a	28.3 b	70.7
<i>Tetraglochin cristatus</i>	39.4	5.2	34.2
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	138.0	301.0	-163.0
Total arbustos	177.4 a	306.2 b	-128.8
<i>Pycnophyllum molle</i>	0.0	1.9	-1.9
<i>Junellia minima</i>	0.0	0.2	-0.2
Total Caméfitos	0.0	2.1	-2.1
Total herbaje	276.4 a	336.6 a	-60.2
Total forraje	152.2 a	63.8 b	88.4
Mantillo	58.0	19.4	38.6

(P=0.05).

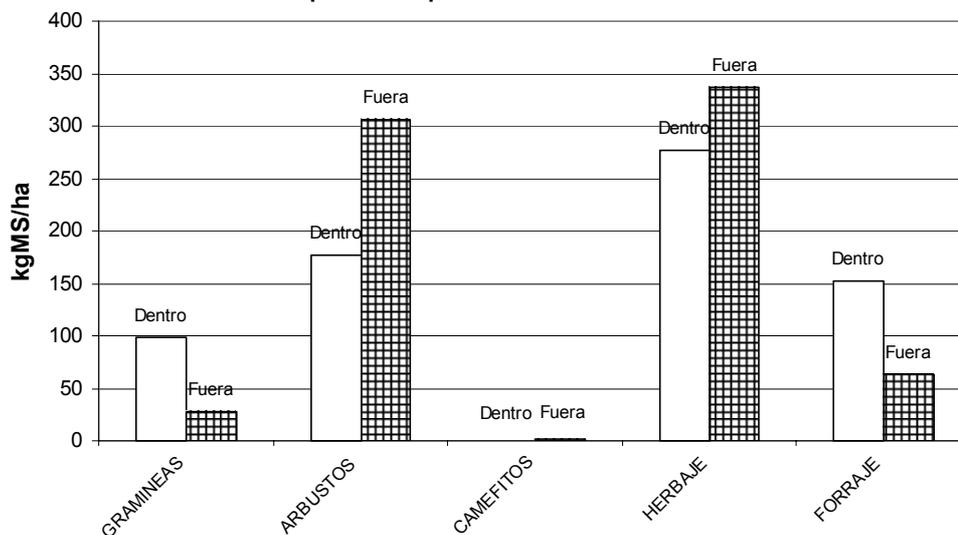
Un otro indicador de este mejoramiento esta dado por la abundante presencia de residuos vegetales en el suelo, 58.0 kg MS/ha dentro contra solo 19.4 kg MS/ha fuera del cerco, estos residuos orgánicos contribuyen al mejoramiento del microclima debido a que permiten mayor capacidad de retención de agua, menor exposición a la intensa radiación solar y a la mayor capacidad de retención de energía solar.

Es claro que se tiene un caso de mejoramiento de la condición de la pradera en calidad de plantas para producción animal y no en total de fitomasa producida. Aparentemente, el potencial de producción de herbaje del CANAPA tipo tolar podría ser de algo más de 336.0 kg MS/ha, que corresponde a la zona climática de altiplano desértico. Este techo aproximado de producción de biomasa sugeriría que habría un margen, aunque escaso, para mejorar las praderas promoviendo cambios en la composición botánica de los arbustales hacia comunidades vegetales donde las plantas forrajeras, especialmente de la familia de las gramíneas sean dominantes. Dependiendo de la densidad de tolas y estructura del tolar, el valor mencionado de rendimiento puede variar ampliamente, al respecto Zeballos y Alzérreca (1988), para la misma zona reportan un rendimiento de 550 kg MS/ha de herbaje para una densidad de plantas de tola de 0.35 plantas/m²

con porcentajes similares de plantas pequeñas, medianas y grandes en la estructura del tolar, otro autor Barrera (1994) indica un rendimiento de 800 kg MS/ha.

Sin embargo, el techo de rendimiento reportado, es solo para herbaje, si se considera el total de fitomasa área del tolar sobre el suelo esta cantidad se incrementa significativamente, estimamos entre un rango de 1000 a 6000 kg MS/ha lo que hace interesante cambiar del valor pastoril bajo del tolar a uno mas alto a través del cambio de la composición botánica del tolar hacia plantas forrajeras, principalmente gramíneas.

Fig. 1. Diferencia en rendimiento de herbaje dentro y fuera de cercos después de 5 periodos de crecimiento.



Composición botánica (CB)

Es notorio el cambio de la CB hacia plantas de interés forrajero en el área vedada. Por ejemplo para las especies de *Calamagrostis* spp., *Stipa mucronata* (*Stmu*) y *Muhlenbergia fastigiata* (*Mufa*) se observa que para el año 1987 cuando se estableció el área cercada sumaban un 28.4% de la CB y en el año 1992 se incremento a 42.4%, aunque esta ultima cantidad fue atemperada por la disminución no esperada de la Mufa el año 1992. Por otra parte, el año 1992 muestra un 26.8% fuera del cerco de la participación en la CB de las especies arriba mencionadas, lo que indicaría que la condición y en consecuencia el manejo en pastoreo de la pradera no protegida no a cambiado significativamente, pero si la condición de la pradera cercada a mejorado (cuadro 2). No se profundiza en esta discusión los cambios pequeños observados en el pasto anual *M. peruviana*, porque creemos su comportamiento responde mas al clima que al manejo.

En arbustos se tiene una disminución de 49.3% (1987) a 38.5% (1992) en 5 años fuera del cerco y un significativo ($p < 0.05$) decremento en relación al área cercada. Esto se explicaría por la severa competencia de las plantas forrajeras recuperadas hacia la Pale y al contrario fuera del cerco, su incremento responde a la falta de competencia de las especies forrajeras. Por tanto, tolares sobre utilizados parecen tender a formar arbustales puros de bajo valor pastoril.

Los resultados de CB y de rendimientos son indicadores evidentes que son posibles cambios significativos en la vegetación de los ecosistemas pastoriles tipo arbustal de tola hacia nuevas CB por lo menos 3 veces más productivas desde el punto de vista de la producción animal que las actuales. Este incremento podría ser incluso de más de 3 veces si consideramos el total de fitomasa sobre el suelo que los tolares producen (entre 1000 y 6000 kg MS/ha).

Cuadro 2. Composición Botánica en % por cobertura dentro y fuera de cerco.

Tratamiento Especie/Año	Testigo 1987	Dentro 1992	Fuera 1992
<i>Calamagrostis</i> sp.(1)	2.4	2.4	0.7
<i>Calamagrostis</i> sp.(2)	0.0	6.8	0.0
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	21.0	26.5	23.0
<i>Distichlis humilis</i>	0.0	3.5	10.7
<i>Stipa mucronata</i>	16.0	32.6	11.3
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	10.0	0.8	14.8
<i>Aristida asplundii</i>	0.3	0.0	0.0
Sub total Gramíneas	49.7	72.7	60.5
<i>Tetraglochin cristatus</i>	1.0	8.2	1.0
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	49.3	17.0	38.5
Sub total Arbustos	50.3	26.2	39.5
<i>Pycnophyllum molle</i>	0.0	1.9	0.0
<i>Junellia minima</i>	0.0	0.2	0.0
Sub total Caméfitos	0.0	2.1	0.0
TOTAL	100.0	100.0	100.0
Suelo cubierto		46.2	35.9
Suelo descubierto		40.0	55.3
Cubierto con piedra		6.2	5.1
Otros		7.6	3.7
Total		100.0	100.0

Sin embargo, creemos que es peligroso cambiar totalmente una comunidad de arbustos de Pale hacia un graminetum de plantas palatables por varias razones: si se elimina totalmente el estrato arbustivo se anula el microclima benigno que su presencia permite, se reduce la capacidad de retención de sedimentos, se elimina una fuente energética (leña), se anula la protección que esta planta ofrece a semillas y plantas forrajeras que sobreviven entre los tallos de la tola, se reduce la producción e incorporación en el suelo de materia orgánica, el cambio de plantas leñosas a plantas herbáceas no sería equivalente por peso, y finalmente, si el manejo posterior del graminetum no es el apropiado se puede destruir completamente este tipo de CANAPA, en consecuencia, es importante buscar combinaciones de arbustos y pastos que permitan un incremento de la producción de forraje manteniendo cierta cantidad de arbustos de manera de tener una pradera ecológicamente estable y económicamente rentable.

Altura de planta

La altura de planta en todas las especies forrajeras es ampliamente superior dentro del área vedada, por ejemplo, es de 35.4 cm en *Stipa mucronata* dentro contra solo 2.6 cm fuera del cerco, resultados indicadores de un mayor vigor y por tanto de una mayor capacidad de producción de

forraje y semillas de las plantas protegidas (cuadro 3). Estos resultados refuerzan las conclusiones mencionadas para rendimiento y CB.

Cuadro 3. Altura de planta dentro y fuera del cerco en pradera tolar pajonal (para el año 1992).

Especie/Tratamiento	Altura de planta (cm)	
	Dentro	Fuera
Gramíneas		
<i>Calamagrostis</i> sp.(1)	2.4	2.0
<i>Calamagrostis</i> sp.(2)	1.8	0.0
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	2.8	0.7
<i>Distichlis humilis</i>	1.6	1.0
<i>Stipa mucronata</i>	35.4	2.6
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	1.8	2.0
<i>Aristida asplundii</i>	0.0	0.0
Arbustos		
<i>Tetraglochin cristatus</i>	13.8	5.5
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	35.8	33.9

La mayor altura de planta de plantas forrajeras en condición de descanso en relación a las con pastoreo, son indicadores del real potencial genético de producción de las plantas en evaluación en un determinado sitio de pradera. La actividad fotosintética no es interrumpida por la continua defoliación por lo que la planta tiene la oportunidad de recuperar su vigor y mostrar su capacidad de desarrollo. Sin embargo, esta falta de defoliación no puede ser indefinida ya que las plantas forrajeras han evolucionado con pastoreo y para mantener su vigor requieren de moderadas tasas de defoliación. Con estas tasas es posible que las diferencias en altura de planta y rendimiento se incrementen aún más que solo con descanso.

Conclusiones

- La veda en el CANAPA tipo arbustal de tola promueve cambios significativos en producción de forraje (aunque no de herbaje), composición botánica y altura de planta en relación a tolares bajo pastoreo tradicional. Estas praderas en las condiciones actuales de manejo están produciendo forraje por debajo de su potencial natural.
- En el tolar no se presentan diferencias significativas entre total de herbaje medido dentro 276.4 kg/ha de MS y fuera del claustro 336.6 kg/ha de MS siendo la tendencia a un incremento de las plantas de tola en las áreas bajo pastoreo por débil competencia con las plantas forrajeras. Al contrario, la significativa disminución de tola dentro del claustro se atribuye a la severa competencia que tiene esta planta por espacio, agua y nutrientes de las especies forrajeras y no forrajeras que prosperaron como efecto de la veda.
- En el tolar se presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) con mayor rendimiento de forraje dentro 152.2 kg/ha MS que fuera del cerco 63.8 kg/ha MS. Correspondiendo a las especies *Calamagrostis* spp., *Stipa mucronata* y *Tetraglochin cristatum* las mayores contribuciones de forraje. Este incremento permitiría aumentar en 150% la capacidad de carga actual.

- La altura de planta en todas las especies forrajeras es ampliamente superior dentro el área vedada, por ejemplo 35.4 cm en *Stipa mucronata* dentro contra solo 2.6 cm fuera del cerco, resultados indicadores de un mayor vigor y por lo tanto de una mayor capacidad de producción de forraje y semillas de las plantas protegidas.
- Es importante buscar combinaciones de arbustos y pastos que permitan un incremento de la producción de forraje manteniendo cierta cantidad de arbustos de manera de tener una pradera ecológicamente estable y económicamente rentable.

Referencias

- ALZÉRRECA, A. H. y LARA, R. 1988. Evaluación de praderas nativas en el Altiplano Central y Oeste del Departamento de Oruro, pp. 3-11. **In:** Alzérreca, H (ed), Reunión Nacional en Praderas Nativas de Bolivia, Primera. CORDEOR,CEE,PAC. Oruro, Bolivia.
- ALZÉRRECA, A.H. 1987 Establecimiento de áreas vedadas y propuestas de ensayos en praderas nativas de Oruro. Informe interno. PAC-CORDEOR-CEE. Oruro, Bolivia. 54 p.
- ALZÉRRECA, A. H. 1986. Evaluación preliminar de praderas nativas y forrajes introducidos-zonas Turco, Cosapa, Toma Toma y El Choro del Depto. de Oruro. Informe de Consultoría. Programa de Microproyectos Rurales-Comunidad Económica Europea-Corporación de Desarrollo de Oruro. Oruro, Bolivia. 82 p. Mapas.
- ALZÉRRECA, H. y LA FUENTE, P.A. 1990. Evolución de las investigaciones en praderas y pasturas de la zona de camélidos de Bolivia. **In:** IX Reunión Nacional de ABOPA, Santa Cruz, Bolivia, pp. 39-53.
- BARRERA, C. 1994. Uso de la tierra y características de poblaciones de thola (*Parastrephia lepidophylla* Wedd.) en el cantón San José Llanga, provincia Aroma, departamento de La Paz. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Forestales, Universidad de San Francisco Xavier. Sucre, Bolivia. 88 p. Anexos.
- NORTON, B. 1989. Range sampling methods. Department of Range Science, Utah State University. Short course on Soil and Water Conservation and Management August-Sept 1989. Logan, Utah. USA. 13 p.
- ZEBALLOS, C. E. y ALZÉRRECA, A.H. 1988. Determinación de rendimiento de herbaje del arbusto nativo *Parastrephia lepidophylla* (thola) en base al área de copa, pp. 67-69. **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.