

Pasto falaris, una opción forrajera para condiciones de altiplano, departamento de Oruro, Bolivia

Ermindo Barrientos ¹, Fernando Veizaga ²; Teresa Estrada ¹; Marlene Mamani ¹

¹ Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales, Universidad Técnica de Oruro;

² Coordinación Unidad de Soberanía y Seguridad Alimentaria ONG APROSAR

E-mail de contacto: ebarrientos100@gmail.com

Resumen. En los sistemas de producción agropecuarios del altiplano de Oruro, uno de los problemas que influyen en los bajos índices productivos y reproductivos de la ganadería es sin duda la escases de forraje. Las condiciones ecológicas en el altiplano son adversas para el desarrollo de cultivos forrajeros (escasa precipitación, principalmente), razón por la que se hizo un estudio de implantación de *X. Phalaris* (conocido en nuestro medio como “pasto falaris” o “pasto brasilero”) en tres localidades del altiplano árido y semiárido: *Centro de Investigación de la Quinua* de la FCAN-UTO con base en Salinas de Garcí Mendoza; comunidad *Modelo de Rodeo* y la sub sede académica *Challapata* (gestiones 2018-2019), con el fin de evaluar el efecto de hidrogel en el establecimiento y producción de biomasa de esta pastura. En la gestión 2020 se determinó parámetros de calidad de ensilaje en base al pasto falaris asociado con alfalfa y aditivos (melaza y urea). El desarrollo y crecimiento de falaris en las tres zonas de vida del Altiplano Sur de Oruro, resalta favorablemente en la localidad de Challapata (42 t/ha de materia verde), particularidad que puede asumirse por la calidad de sus suelos y mayor precipitación en comparación a las comunidades de Rodeo y Salinas de Garcí Mendoza, que tienen suelos en proceso de desertización, además, de condiciones climáticas muy adversas. En relación a la aplicación de hidrogel (mezclado con agua e incorporado al suelo cerca de la raíz del forraje), este procedimiento permitió un excelente prendimiento y persistencia de falaris en las tres localidades evaluadas, aunque no se pudo demostrar diferencias significativas en altura de planta frente al testigo (sin uso de hidrogel). El efecto de los aditivos y asociación con alfalfa del ensilaje sobre la base de pasto falaris, en las variables de proteínas, extracto libre de nitrógeno, ceniza, extracto etéreo, contenido de materia seca y fibra bruta, fue variable (en términos de significancia estadística) según los tratamientos de seis tipos de ensilaje a base de pasto brasilero, asociado con alfalfa y bajo la aplicación de aditivos (urea y melaza); así, los mayores contenidos de proteína se determinaron en los tratamientos de ensilaje de falaris asociado con alfalfa con 13,98%, seguido del ensilaje de falaris puro con 11,79%, ambos estadísticamente diferentes. El pasto falaris resulta ser una especie forrajera perenne importante para zonas altiplánicas y alto andinas por su rusticidad, excelente crecimiento y desarrollo; en suelos fértiles alcanza hasta 3 metros de altura, tiene persistencia y buena capacidad de producción de hojas y altos rendimientos registrados (20-40 t/ha de materia verde). El pasto puede ser aprovechado directamente en pastoreo o como forraje verde cortado para suplementación, es un excelente forraje para conservación (ensilaje).

Palabras clave: Sistemas de producción agropecuarios; Escases de forraje; Altiplano árido y semiárido; Conservación de forraje

Introducción

En la mayoría de los países de América, uno de los problemas en la producción ganadera es la baja disponibilidad y calidad de forrajes, debido al alto nivel de degradación de los suelos. El deterioro de los ecosistemas ganaderos requiere profundas transformaciones en su explotación, basadas en principios agroecológicos, donde los sistemas ganaderos se consideren como un ecosistema y no como una simple gestión técnica económica (Eraso et al. 2014).

El contexto de ganadería en Bolivia, particularmente en zonas altiplánicas, demanda constantemente la provisión de alimentos a partir de forrajes cultivados y praderas naturales; sin embargo, en muchas regiones como la zona altiplánica y alto andino, el recurso forrajero es aún más escaso.

El cambio de sistema de producción en el altiplano y la ampliación no planificada de nuevas áreas de cultivos comerciales como la quinua, en los 20 últimos años debido al uso inadecuado de maquinaria agrícola, trajo consigo graves problemas ambientales, socio-económicos y reducción de la soportabilidad de pastizales y la casi nula producción de pasturas, cuyo efecto directo es la tendencia negativa de los rendimientos de productos agropecuarios de la zona (Risi et al. 2015).

La producción de pasturas en el Altiplano Sur de Bolivia no es una práctica común, puede atribuirse a las condiciones medio ambientales adversas y a que en la región el monocultivo es predominante. Por esta razón existe poca o ninguna información técnica sobre la producción y conservación de pasturas (cereales forrajeros y pastos introducidos) para suplementación

de ganado zonas áridas y semiáridas como es la zona del intersalar (Barrientos et al. 2018).

Barrientos et al. (2020), mencionan que frente a condiciones climáticas desfavorables, el pasto falaris es una gramínea forrajera perenne importante para zonas altiplánicas y alto andinas, por su excelente crecimiento y desarrollo; en suelos fértiles alcanza hasta 3 metros de altura, tiene persistencia y buena capacidad de producción de hojas y altos rendimientos (20-40 t/ha de materia verde). El pasto puede ser aprovechado directamente en pastoreo o como forraje verde cortado para suplementación, es un excelente forraje para conservación (ensilaje y heno) y también se utiliza para conservación de suelos (manejo de cuencas).

Por otra parte, en regiones con limitaciones de humedad, existen alternativas tecnológicas para mejorar la disponibilidad y aprovechamiento del agua, como el uso de hidrogel en transplante de arbustos y pastos perennes, cuya validación y adopción final deben ser valoradas en cultivos forrajeros como el pasto falaris, principalmente para garantizar su óptimo establecimiento.

En consecuencia, por las limitaciones ecológicas del altiplano que afectan al crecimiento y desarrollo de cultivos forrajeros (escasa precipitación, principalmente), se propuso el establecimiento de falaris en tres localidades del altiplano árido y semiárido:

Centro de Investigación de la Quinua de la FCAN-UTO con base en Salinas de Garcí Mendoza

Comunidad Modelo de Rodeo

Sub Sede Académica Challapata)

para evaluar el efecto de hidrogel en la producción de biomasa de falaris (pasto brasileiro).

Por otra parte, una estrategia de la producción ganadera sostenible es la aplicación de técnicas de conservación de alimento para el ganado, este es el caso del ensilaje que se elabora en base a pastos y aditivos, cuyo uso se ha intensificado bastante en otros países, y en los que, además, su elaboración se ha perfeccionado. Se trata de conservar y aprovechar la biomasa producida en la época húmeda para utilizarlos en épocas críticas o estiaje donde el ganado más la necesita porque los campos de pastoreo no cubren sus requerimientos, y entonces la finalidad es de mantenerlo con la mejor calidad posible el forraje para mejorar dietas desbalanceadas ya que tiene alto contenido nutricional.

Para dicho propósito, el presente trabajo de investigación considera como una opción, elaborar y validar el ensilaje de alfalfa y pasto falaris, que se sabe es una técnica muy conveniente para la alimentación del ganado y es bastante aceptado por los animales, además aportan a la conservación de los suelos en condiciones de valle y altiplano.

Es en ese sentido, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivos:

(a) Determinar el efecto del hidrogel en el establecimiento y producción de biomasa foliar en pasto falaris (*X. Phalaris*), en tres comunidades del intersalar en el Altiplano Sur de Oruro

(b) Evaluar los parámetros de calidad en la producción de ensilajes a base de pasto falaris asociado con alfalfa, con adición de melaza y urea en la localidad de Challapata.

Materiales y métodos

Producción de falaris en tres localidades del Altiplano Sur con aplicación de hidrogel

La fase productiva se desarrolló en las siguientes localidades:

Localidad **Rodeo**

Altitud 3760 msnm

Latitud 19°56.295' Sur

Longitud 67°23.250' Oeste

Localidad: **Salinas de Garcí Mendoza**

Altitud 3734 msnm

Latitud 19°38.318' Sur

Longitud 67°40.270' Oeste

Localidad **Challapata**

Altitud 3720 msnm

Latitud 18°90.305' Sur

Longitud 67°05.270' Oeste

El experimento se hizo básicamente para mejorar el prendimiento del pasto brasileiro con la adición de diferentes niveles de hidrogel a campo abierto. En las tres localidades los tratamientos fueron:

- T0 = testigo
- T1 = 150 ml de hidrogel por planta
- T2 = 250 ml de hidrogel por planta

Se evaluaron las variables: porcentaje de prendimiento, altura de planta; número de macollos por planta; longitud de las hojas, rendimiento de materia verde y rendimiento de materia seca. El porcentaje de biomasa seca se determinó utilizando la relación:

$$\% \text{ MS} = (\text{MS} * 100) / \text{MV}$$

dónde:

MS = Peso de la sub muestra secada en horno

MV = Peso de la sub muestra de forraje verde

Con el porcentaje de materia seca determinado se realizó el cálculo de rendimiento en materia seca (MS) en términos de kg/ha.

Se aplicó el modelo estadístico de bloques completamente al azar con arreglo bifactorial (3 niveles de hidrogel y 3 localidades). El análisis estadístico fue realizado con InfoStat v. 2014p (Di Rienzo et al. 2008), se realizó pruebas de t; también se efectuaron comparaciones múltiples de Duncan, además se verificaron los supuestos del modelo mediante pruebas de normalidad de Shapiro-Wilks, y las variaciones que no se distribuían homogéneamente por la prueba de Levene.

Elaboración de ensilaje de falaris asociado con alfalfa

El trabajo experimental se hizo en los predios de la sub sede Challapata dependiente de la *Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales*, de la UTO.

Como material vegetal se utilizó alfalfa (*Medicago sativa*) y pasto falaris (*X. Phalaris*) ambos disponibles en los predios de la sub sede Challapata. Según los requerimientos los insumos empleados fueron 768 g de urea (8 kg/t) y 3.84 l de melaza (40 kg/t).

El trabajo experimental tuvo un tiempo de duración de cinco meses, se desarrolló de la siguiente manera secuencial:

- *reconocimiento del área experimental*

- *implementación de un espacio de almacenamiento (silo bolsa)*

- *adquisición de materiales e insumos, corte (alfalfa al 10% de floración y falaris al 25% de espigamiento)*

- *picado y pesado de forraje (3 a 5 cm de largo con 16 kg de forraje picado para cada silo bolsa)*

- *preparación y aplicación de aditivos según tratamientos (urea: 128 g/silo bolsa; melaza: 40 ml/silo bolsa)*

- *llenado y mezclado de forraje, compactado y sellado.*

La apertura de silos y muestreos se realizó luego de transcurridos 90 días; se extrajeron muestras representativas a razón de 200 gramos por unidad experimental para su respectivo análisis en laboratorio de bromatología.

Se usó un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial de 6 tratamientos, con la aplicación de dos tipos de aditivos (urea y melaza) y 3 repeticiones por cada uno de estos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de tratamientos

Tratamientos (ensilaje)	Código
Pasto brasileiro	PB
Pasto brasileiro + urea	PB+Ur
Pasto brasileiro + melaza	PB+Mel
Pasto brasileiro y alfalfa	PBAL
P. brasileiro y alfalfa + urea	PBAL+Ur
P. brasileiro y alfalfa + melaza	PBAL+Mel

Resultados y discusión

Producción de falaris en tres localidades del Altiplano Sur con aplicación de hidrogel

El desarrollo y crecimiento de falaris en tres zonas de vida del Altiplano Sur de Oruro se detallan en la Figura 1.

Resalta favorablemente la localidad de Challapata, particularidad que puede asumirse por la calidad de sus suelos y mayor precipitación (gestión 2018-2019) en comparación a las comunidades de Rodeo y Salinas de Garcí Mendoza que tienen suelos en proceso de desertificación; además de prevalecer condiciones climáticas muy adversas. No obstante, pese a esta situación la producción de biomasa verde pudo sobrepasar valores de 4 t/ha, según el estudio efectuado.

En relación a la aplicación de hidrogel (mezclado con agua e incorporado al suelo cerca de la raíz del forraje), esta permitió un excelente prendimiento y persistencia de falaris en las tres localidades evaluadas, aunque no se pudo demostrar diferencias significativas en altura de planta frente al testigo (sin uso de hidrogel).

El comportamiento productivo en Challapata puede atribuirse a las altas precipitaciones en esta localidad, durante el período de estudio (2018-2019), que posiblemente encubrió el efecto del hidrogel sobre la altura de planta, por lo tanto, se sugiere continuar con estudios referidos al uso de hidrogel en zonas áridas.

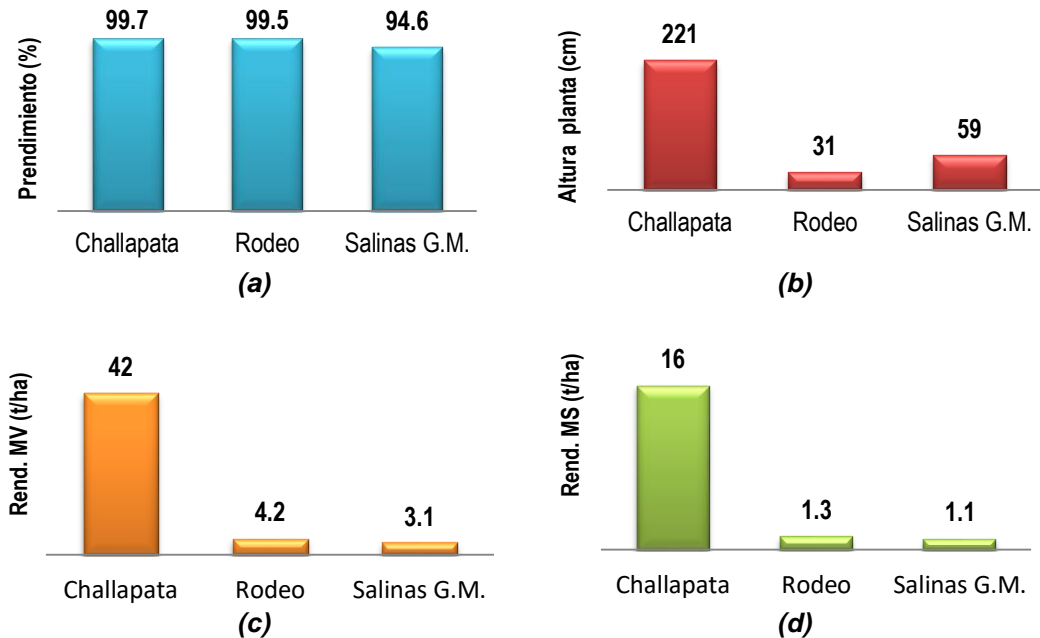


Figura 1. Valores promedio de producción de falaris cultivado en tres localidades del Altiplano sur de Oruro; (a) prendimiento (%), (b) altura de planta (cm), (c) rendimiento de materia verde (t/ha) y (d) rendimiento de materia seca (t/ha)

Las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Elaboración de ensilaje de falaris asociado con alfalfa

Los diferentes ensilajes elaborados, presentaron valores de materia seca estadísticamente similares con reportes promedio entre 35,13% para ensilaje de pasto falaris asociado con alfalfa hasta 37,3% de la mezcla de pasto falaris mezclado con melaza. Los contenidos de materia seca reportados en los diferentes ensilajes se han mantenido uniformes, lo cual es un buen indicador del proceso de fermentación generado (Cuadro 2).

Los contenidos de proteína a base de pasto brasilero según comparación de medias, reporta mayor contenido en el ensilaje de pasto brasilero asociado con alfalfa y mezclado con melaza (14,86%) seguido del ensilaje de pasto brasilero asociado con alfalfa y mezclado con urea (14,29%), ambos estadísticamente diferentes, luego se ubican los ensilajes de pasto brasilero asociado con alfalfa con 12,8% que es similar al ensilaje de pasto brasilero con urea (12,53%).

Por otros resultados reportados, se demuestra que el pasto brasilero se ensila mejor si se lo asocia con alfalfa, y mucho mejor todavía si a esta asociación se adiciona melaza o urea, esto también implica que el nitrógeno de la urea se incorpora a la biomasa microbiana y la melaza favorece a proliferar microorganismos benéficos, con lo que el contenido proteico de estos dos tratamientos marcaron la diferencia al resto; estos resultados concuerdan con los reportes de Cahuana y Yauri (2016) en un estudio similar.

El reporte de cenizas resalta al tratamiento de pasto falaris asociado con alfalfa y mezclado con melaza, con 13,43% que es estadísticamente similar al ensilaje de pasto brasilero asociado con alfalfa y pasto falaris asociado con alfalfa más urea (12,6% y 12,23%, respectivamente).

Se aprecia similitudes resultados entre pasto falaris más urea, pasto brasilero puro, pasto falaris más melaza y pasto falaris con urea (10,67%, 10,5%, 10,5% y 12,23%, respectivamente).

Cuadro 2. Contenido promedio (en %) de parámetros nutritivos para seis tratamientos de ensilaje en base de pasto falaris (*Phalaris* sp.) puro y asociado con alfalfa con la aplicación de aditivos (urea y melaza)

Tratamiento	Materia seca	Proteína	Fibra bruta	Cenizas	Materia orgánica	Extracto etéreo	Extracto no nitrogenado
Falaris puro	36.7 a	10.71 e	26.5 a	10.5 b	89.77 a	2.97 b	44,57 b
Falaris-melaza	37.3 a	12.14 d	30.44 a	10.5 b	89.5 bc	4.3 a	41.07 c
Falaris-urea	36.5 a	12.53 c	30.23 a	10.67 b	99.36 a	4.33 a	40.2 c
Falaris-alfalfa	35.1 a	12.8 c	23.46 c	12.6 a	87.53 bc	4.2 a	44.3 b
Falaris-alfalfa-melaza	36.2 a	14.86 a	18.73 d	13.43 a	86.7 d	3.57 ab	47,17 a
Falaris-alfalfa-urea	37.1 a	14.29 b	24.5 c	12.23 ab	87.7 bc	3.43 ab	41,2 c

Las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Fuente: Elaboración propia con reportes de Lab. Nutrición animal FCAN-UTO

Chaverra y Bernal (2000), indican que las cenizas deseables en un ensilaje, deberían situarse en un máximo de 13% ya que mayores valores son asociados a contaminación con suelo durante la cosecha o elaboración del ensilaje, lo que favorece la presencia de fermentaciones secundarias y reducción del consumo.

Asimismo, los valores de contenido de ceniza encontrados (que no son ni muy bajos ni muy altos), denotan la existencia de una buena cantidad de minerales en los diferentes ensilajes, los que por supuesto son esenciales en la alimentación del ganado bovino lechero, y es por ello que tienen que estar incluidos dentro de su dieta y en cantidades más o menos adecuadas.

El tratamiento de ensilaje con mayor contenido de extracto etéreo (grasa bruta) se registró en el de pasto falaris mezclado con urea, con 4,33%, que es estadísticamente similar a los ensilajes de pasto falaris más melaza, falaris asociado con alfalfa, falaris asociado con alfalfa mezclado con melaza y falaris asociado con alfalfa con la adición de urea.

Los resultados anteriores confirman que el pasto brasilero se ensila mejor con adición de urea o melaza, lo cual es corroborado por Llatas (2018) que encontró que la melaza, en comparación con la urea, mejoraba mucho más las características de varios de los componentes del ensilaje de avena, y entre estos el extracto etéreo, pero el resultado del presente estudio refuta tal afirmación, mostrando que esta variable puede ser mejorada con la adición de urea.

El ensilaje con mayor contenido de extracto libre de nitrógeno fue el de pasto falaris asociado con alfalfa y mezclado con melaza (47.17%) seguido del ensilaje

puro de pasto brasilero puro con 44.57%, los valores de esta fracción nutricional superan por mucho a los de los registrados por Apráez *et al.* 2012, quienes reportaron valores de 34.33%, 36.40% y 37.93%, aclarando que este trabajo fue realizado en otro contexto.

Conclusiones

- Las condiciones ambientales y factores abióticos son determinantes para la producción de biomasa vegetal; así en el presente estudio, en el establecimiento y producción de falaris en condiciones de Altiplano Sur de Oruro, los valores agronómicos registrados privilegian a la localidad de Challapata, comparados con dos sitios ubicados en la región del intersalar, debido principalmente a la precipitación pluvial, calidad de suelos, humedad ambiental y edáfica, no obstante, en el sector de Rodeo y salinas de Garcí Mendoza, es posible la producción de biomasa verde (4 t/ha) y materia seca (1 t/ha) en cultivo a secano.
- De acuerdo a los datos reportados, la aplicación de niveles de hidrogel en pasto falaris no mostró diferencias estadísticamente significativas.
- La elaboración de ensilaje de pasto falaris en forma pura y asociada con alfalfa, tiene efectos diferentes en las variables bromatológicas estudiadas, más aún con la incorporación de aditivos (melaza y urea) que favorecieron al incremento de niveles de proteína y extracto etéreo, mientras que el contenido de cenizas es una variable propia al tejido vegetal y no como efecto de la aplicación de aditivos como melaza y urea.

Referencias citadas

- Apréez J., Insuasty E., Portilla J., Hernández W. 2012. Composición nutritiva y aceptabilidad del ensilaje de avena forrajera (*Avena sativa*), enriquecido con arbustivas: acacia (*Acacia decurrens*), chilca (*Braccharis latifolia*) y sauco (*Sambucus nigra*) en ovinos. Revista Veterinaria y Zootecnia (en línea) 6(1): 25-35.
- Barrientos E., Veizaga F., Gutiérrez F. 2018. Acciones contra la desertificación del Altiplano Sur de Bolivia: Praderas y pasturas para la ganadería alto andina. Policy Brief Nro. 2. Agricultura para zonas áridas y semiáridas (APZAS). FCAN-UTO, Oruro, Bolivia.
- Barrientos E., Veizaga F., Quispe R. 2020. Pasturas y arbustos para zonas áridas y semiáridas. Alternativas para el desarrollo de la agropecuaria sostenible: Importancia del pasto falaris en sistemas de producción del altiplano central y sur de Oruro, Bolivia. Boletín Técnico No. 3. Agricultura para zonas áridas y semiáridas (APZAS), FCAN-UTO, Oruro, Bolivia. 4 p.
- Cahuana M., Yauri V. 2016. Composición química del ensilado de *Festuca doli-chophylla*, *Avena sativa* y *Vicia sativa* asociada en diferentes proporciones. Tesis de grado. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica, Perú. 56 p.
- Chaverra H., Bernal J. 2000. El ensilaje en la alimentación del ganado vacuno. Medellín, Colombia: IICA. 157 p.
- Di Rienzo J., Casanoves F., González L. A., Tablada E., Díaz M. 2008. Estadística para las ciencias agropecuarias (No. 630.21 E79e). Córdoba, Argentina. 310 p.
- Eraso M., Zambrano G., Tobar J., Ojeda J. 2014. Evaluación agronómica del pasto brasilero *Phalaris* sp., en tres municipios del departamento de Nariño, empleando fertilización orgánica. Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. 22 (1): 58-65.
- Llatas L. 2018. Cualidades y composición química de silaje de avena forrajera con urea y melaza. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería Zootécnica, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Cutervo, Perú. 54 p.
- Risi J., Rojas W., Pacheco M. 2015. Producción y mercado de la quinua en Bolivia. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA. La Paz, Bolivia. 308 p.