



Factores determinantes para la sostenibilidad del Phalaris (*Phalaris sp.*) a 10 años de su establecimiento en la comunidad de isquillani municipio de Sapahaqui propuesta de investigación participativa

Factors determining the sustainability of Phalaris (*Phalaris sp.*) to 10 years of its establishment in the community of Isquillani municipality of Sapahaqui participatory research proposal

Freddy Carlos Mena Herrera y Marcelo Tarqui Delgado

RESUMEN

El pasto phalaris establecido hace 10 años atrás en comunidades del valle alto de sapahaqui y ayo ayo se convierte en uno de los cultivos introducidos más aceptados por las familias agricultoras de nuestro departamento, a inicios del establecimiento se piensa en recuperar los suelos degradados y revertir o mejorar las condiciones de suelo que presentan las cabeceras de valle donde los relieves arbustivos y la topografía accidentada es una de las razones para que la producción agrícola se vea mermada, así mismo durante esta última década se observa que el pasto phalaris en importancia mejora las condiciones económicas al prestarse para la alimentación del ganado en comunidades que por las características topográficas reasurren a la cría de Bovinos de tiro y que después de un tiempo son engordados y comercializados. El trabajo busca evaluar desde una perspectiva comunitaria la importancia del phalaris para los comunidades y familias productoras desarrollada la metodología del PRODI donde se tiene la premisa de desarrollar la acción y reflexión se determina que el pasto phalaris tiene una alta aceptación por parte de los comunarios.

PALABRAS CLAVE

Investigación Participativa, Fortalecimiento de capacidades,

ABSTRACT

The phalaris pasture established 10 years ago in communities of the high valley of sapahaqui and ayo ayo becomes one of the introduced crops more accepted by the farming families of our department, at the beginning of the establishment is begun to recover the degraded soils and to reverse or To improve the soil conditions that present valley headwaters where the rough reliefs and the rugged topography is one of the reasons for the agricultural production is diminished, also during this last decade it is observed that the pasture phalaris in importance improves the conditions Economic conditions when rendered for the feeding of livestock in communities that, due to the topographical characteristics, reassure the cattle of draft cattle and that after a few days are fattened and marketed. The work tries to evaluate from a community perspective the importance of the phalaris for the communities and producing families developed the methodology of the PRODI where the premise is to develop the action and reflection it is determined that the phalaris pasture has a high acceptance on the part of the comunarios.

KEY WORDS

Participatory Research, Capacity Building,

AUTORES

Freddy Carlos mena herrera, Docente de la Facultad de Agronomía, en la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), La Paz-Bolivia. cafre4@hotmail.com

Marcelo Tarqui Delgado: Docente Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), La Paz-Bolivia. marcelotarquidelo64@gmail.com

Recibido: 31/03/17. Aprobado: 28/05/17.

INTRODUCCIÓN

Los cambios climáticos en la última década viene afectando la producción agrícola en en todo el departamento, situación que amerita tomar en cuenta estrategias innovadoras de aversión al riesgo, considerando que una de las regiones más habitadas

del departamento las de serranía o valle interandino donde aproximadamente el 59 % de la población del departamento viene desarrollando actividades agrícolas y pecuarias en se encontrarían vulnerables a procesos erosivos producto del relieve y topografía del lugar, estas características de agrupamiento de personas que se sitúan en terrenos poco favorables

para la edificación y principalmente de la producción conllevan procesos que a fines de la década de los 90 e inicios de los años 2000, llevo principalmente a instituciones de apoyo al desarrollo agrícola proponer planes de desarrollo agropecuario fundamentados en la recuperación de suelos aplicando técnicas de conservación de suelos y manejo de los recursos, en las cuales principalmente se establecieron forrajes con fines de prevención de los procesos erosivos.



Figura 1. Establecimiento de parcelas de multiplicación de phalaris.

Dentro el proceso de establecimiento se toma en cuenta las propiedades del phalaris al mostrar a los productores que este es un forraje de alto valor nutricional y que el mismo por las características que presenta demuestra ser un forraje perenne tolerante a las bajas temperaturas y en el cual hasta hoy en día no se presentan problemas de plagas y/o enfermedades.

Especie	Estado de desarrollo	M.S. %	Proteína %	Fibra %	Grasa %	Hidrato de carbono %
Phalaris	Prefloración	19	18	25	4	63.8
Pasto brasileño	Floración	23	15	26	2.6	54.7
Pasto Azul	Maduración	30	9	28	2	53.7

Figura 2. Característica bromatológicas del pasto Phalaris.

Bajo estas características valorables para el agricultor se inicia los procesos de establecimiento que se resume en la figura 3.



Figura 3. Metodología de implementación de terrazas de formación lenta con phalaris.



Figura 4. Técnicas de conservación aplicadas a la multiplicación de phalaris.



Figura 5. Establecimiento de phalaris bajo curvas de nivel.

A partir de la aplicación de estas técnicas de multiplicación y establecimiento de superficies mayores del pasto phalaris en la actualidad se cuenta

con una producción forrajera en los valles interandinos convirtiéndose esta en una estrategia de vida considerando que anualmente se produce una cantidad considerable de forraje



Fig. 6: Evaluación de Rendimiento de pasto Phalaris.

Sin embargo los rendimientos anuales que se dan por las condiciones edafoclimáticas en los diversos procesos de la producción agrícola no son aprovechados al 100 % por los agricultores quienes tienen como rubro de estratégico de ganancia económica la producción primaria de papa y cebolla y como rubro secundario la cría y engorde de ganado que en promedio se tiene entre 2 a 3 cabezas de ganado bovino de engorde, observando pero solo una cierta parte de esta producción es aprovechada directamente para la alimentación animal, dejando una gran cantidad de forraje predestinado a ser desecho vegetal, los cuales se convierten en un potencial para desarrollar emprendimientos con el fin de apoyar y establecer vínculos con los productores lecheros del altiplano que por las condiciones de clima reportan bajos rendimientos en leche afectando al sistema de producción y a la oferta de este producto esencial para infantes del área rural y urbana del departamento.

Por tal motivo se deben buscar alternativas que permitan dar un uso adecuado a todos estos subproductos generados, una de estas alternativas son los ensilajes lo cual hace referencia a una técnica de conservación de material vegetal mediante un proceso de fermentación que permite el empleo de estos subproductos en la alimentación animal.

Con la necesidad de aplicar estrategias de manejo de forrajes de superhabit, surge la idea de preparar ensilajes y henajes con dicho material para de esta forma dar un óptimo uso y disminuir el impacto ambiental también es importante resaltar que dicha estrategia permite ofrecer alimento a los animales, por esta razón es necesario evaluar la calidad de dicho alimento por lo cual en el presente trabajo se evaluará la calidad nutricional de ensilajes de residuos de forrajes de phalaris (*Phalaris sp*) tomando en cuenta las características bromatológicas y organolépticas fruto del procesos de fermentación en los ensilajes y la henificación..

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar factores agronómicos para la adopción por parte de los comunarios del pasto phalaris como estrategia de desarrollo comunitario y agropecuario.

Objetivo Especifico

- Evaluar la potencialidad productiva de Phalaris (*Phalaris sp*) en la comunidad de Isquillani
- Determinar las características organolépticas de ensilajes y henos producidos, a través de la oferta y aceptación del ganado lechero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y descripción del área de estudio

El trabajo se ha desarrollado en Isquillani ubicado entre los paralelos 17°02'19" latitud sur y 67°53'05" longitud oeste a una altitud media de 2700 m.sn.m. se caracteriza por hallarse en cabecera de valle de Sapahaqui, donde la producción forrajera es estratégicamente una de las actividades de mayor rédito económico, sin embargo el desarrollo rápido de los forrajes no permite un aprovechamiento óptimo de estos.

Tomando en cuenta los registros climáticos del SENAMHI, se determinó un comportamiento medio de las precipitaciones de 350 mm/año como promedio. Las máximas precipitaciones ocurrieron en los meses de diciembre a marzo. Así mismo la

temperatura media anual de las comunidades fueron de 13°C, con un rango máximo de 22,4°C en Enero y un mínimo de 3,0°C en julio. La humedad relativa promedio fue de 78,3%.

Tomando en cuenta el propósito de la evaluación participativa el mismo que se centra en la percepción del agricultor se tomaron las siguientes variables:

- Altura de la planta,
- Porcentaje de macollamiento
- Largo de las hojas a los cuatro meses de establecimiento,
- Rendimiento por metro cuadrado
- Palatabilidad

Establecimiento. Se identificó los sistemas de producción familiar en las comunidades que fueron centros piloto de la experiencia.

Tomando en cuenta que las comunidades establecen sus áreas de multiplicación en parcelas productoras de papa y cebolla principales cultivos cuyo destino es la venta y generación de recursos económicos se observa la metodología de preparación de suelos que corresponde a un roturado nivelado y surcado y siembra además de tomar en cuenta que estas parcelas son establecidas con una concentración de abono que en promedio va desde 1,5 kilos a 3 kilos de abono de llama/ovino por metro cuadrado. La propagación del phalaris se desarrolla por estolones de *Phalaris* sp. obtenidos de zonas aledañas a la población, esto tomando en cuenta que por ser un a pastura híbrida, su semilla es infértil. Finalmente, se cubrió con una capa delgada de tierra. La cantidad de material que se sembró fue alrededor de 28.000 estolones por cada media hectárea, a una distancia de 1 m entre surcos y 18 cm entre cepas. Adicionalmente, se aplicó riego a todo el lote en épocas de verano para proporcionar una humedad constante en el suelo. El control de malezas se realizó según su incidencia empleando técnicas usualmente realizadas por los productores.

Compostada comercial utilizada.

PRODII (2011), señala que en el marco del enfoque de la metodología acción - reflexión – acción, naturalmente los agricultores dicen: **ver, hacer para crear**, en este proceso, lo que primero que observaron los agricultores fue las cualidades de adaptabilidad del pasto falaris, a las condiciones edafoclimáticas,

así mismo se pudo apreciar la palatabilidad del pasto falaris para consumo del ganado, de manera que se descubre el segundo propósito, es decir forraje para los animales. Este hecho ha sido por demás justificado para intensificar el establecimiento de las plantaciones y manejo de esta nueva variedad de pasto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cada una de las parcelas se realizó el análisis de suelo para determinar las cantidades nutricionales disponibles para el pasto brasileiro y así recomendar un correcto y económico abonado, que cause el menor impacto ambiental. Los suelos encontrados son básicos, el cual puede permitir una absorción de macronutrientes como fósforo y potasio esenciales para el crecimiento de toda planta. La materia orgánica por lo general provenientes de comunidades del altiplano.

Para los macronutrientes como calcio y magnesio se encontraron en niveles bajos esta última también presenta deficiencias de potasio. Para el resto de fincas los niveles son los ideales para el establecimiento normal del pasto brasileiro.

Como todo cultivo que se establece necesita de abonos orgánicos para su desarrollo y la recomendación de la cantidad necesaria para aplicar al suelo en cada una de las familias productoras, fue de 10 toneladas de abono orgánico de llamaovino la misma que presenta una baja tasa de mineralización en el suelo en comparación con otro tipo de materia orgánica y como único fertilizante en aras de la conservación del medio ambiente. La cantidad utilizada resultó de la disponibilidad de nutrientes existentes en el suelo vs el requerimiento de cultivo de pastos en general, ya que no se cuenta con literatura específica de los requerimientos nutricionales del pasto brasileiro.

Al respecto, León y Gómez (1986) mencionan que las aplicaciones de más de una tonelada de gallinaza en praderas presentan el mismo rendimiento, por lo que cantidades superiores a esta, incrementarían los costos de establecimiento. Por otra parte, la planta solo aprovecha lo necesario para su crecimiento y desarrollo y el restante se perdería en el suelo por lixiviación o erosión causada por la lluvia o el viento.

La gallinaza compostada comercial utilizada en esta investigación permitió medir el comportamiento del pasto brasileiro con la aplicación de una misma cantidad de abono orgánico en distintas clases de suelo, temperatura y precipitación, con la finalidad de fomentar su uso, en las ganaderías de leche, indicó un rendimiento de producción de forraje verde poco satisfactorio, a partir de la propagación vegetativa utilizada, con un valor promedio de 5.2 kg Forraje Verde por metro cuadrado (52 Toneladas por hectárea), superior al trabajo de investigación de Salas y Córdoba (2013), los cuales reportan un promedio de 3,58 kg FV/m².

La altura de la planta presentó un promedio de 1.25 m, resultado similar al estudio de Salas y Córdoba (2013), quienes reportan un promedio de 95 cm en pasto brasileiro; estas similitudes se deben posiblemente a que a mayor distancia existe menor competencia por luz, agua y nutrientes, de esta manera se obtienen plantas con buen desarrollo. Al respecto, Moreno y Castillo (2007) afirman que el pasto brasileiro (*Phalaris* sp.) es la especie que mejor comportamiento tiene en capacidad de crecimiento en altura, producción de biomasa y número de rebrotes, en comparación con los pastos Alfalfa (*M. sativa*) y King grass (*Pennisetum* sp.).

La relación hoja/tallo presentó un promedio de 1,46, valor alto en comparación a estudios realizados por Salas y Córdoba (2013), quienes reportan un promedio de 0,61 y similar a lo reportado por Vallejos *et al.* (1989), los cuales encontraron relaciones de hoja/tallo en ecotipos de *Brachiaria* de 1,3±0,3. Esta repuesta superior puede considerarse satisfactoria, al obtenerse mayor porcentaje de hojas por estolón sembrado, importante si se tiene en cuenta que las hojas de las plantas son las que desempeñan la función clorofílica de manera más intensa.

Las hojas reflejaron una superficie amplia con un promedio de 2,62 cm de ancho y 52,18 cm de largo para todas las fincas. Este resultado es similar a lo reportado por Di Marco *et al.* (2013), quienes encontraron un promedio de 50,3 cm en hojas de *Thinopyrum ponticum*, estas características son relevantes para mayor eficiencia en la absorción de la radiación solar, que involucra los procesos fotosintéticos de la planta.

El promedio del porcentaje de macollamiento fue de 12,69 %, cifra relativamente baja, pues el modo de siembra empleado por estolón a 18 cm entre plantas, fue una limitante para un buen porcentaje de macollamiento por m² de siembra, aunque no existen estudios similares en la región con los cuales se puedan realizar comparaciones. Restrepo (1981) afirma que la capacidad de macollamiento de toda planta varía de acuerdo a la densidad de siembra, tipo de siembra, competencia entre las mismas plantas, además de buena fertilización y calidad de la semilla.

En cuanto a los elementos menores el orden de absorción obtenido indica que el hierro (Fe) es el nutrimento que más se absorbe, seguido por manganeso (Mn), zinc (Zn) y cobre (Cu). Rivera (2008) reporta una extracción para el pasto estrella en hierro (Fe) de 1,92 kg ha⁻¹ año⁻¹, manganeso (Mn) con 1,33 kg ha⁻¹ año⁻¹, zinc (Zn) 0,82 kg ha⁻¹ año⁻¹ y cobre (Cu) 0,29 kg ha⁻¹ año⁻¹. Para los micronutrientes, es importante mencionar que se presentó un mayor consumo de Fe.

Salas y Cabalceta (2009) mencionan que el alto consumo de hierro indica una alta afinidad de los pastos, así como el resto de las gramíneas por este elemento menor, descartando algún síntoma de toxicidad o de limitación de la absorción de otros nutrientes, y que en el campo no se observó ningún síntoma de deficiencia de elementos menores.

Aunque hay diferencias en toneladas de material seco producidas por las cinco fincas, las absorciones de micronutrientes fueron semejantes entre una y otra. Scanlan (2012) recomienda que para corregir deficiencias de elementos menores se debe realizar una fertilización foliar por lo general, siendo esta la forma más rápida de la planta para la absorción de nutrientes.

Conocer la cantidad de nutrimentos exportados de los potreros, como forraje consumido por los animales por cada pastoreo, permite obtener una regla sencilla y práctica, que le ayuda al productor a manejar de forma más acertada la fertilización de la finca, para ello es primordial tener información del análisis de fertilidad del suelo que permita diagnosticar deficiencias de nutrientes que deban corregirse, número de animales de la finca, concentración de estos nutrimentos en el forraje y finalmente la cantidad y calidad de alimento consumido.

Bernal, J., Chaverra, H. (2000) , señalan que la producción de forrajes es determinante para la cría de rumiantes menores y mayores considerando que la actividad lechera dependerá en un 70% de este componente para contar con buenos rendimientos en carne y leche.

Apraez, J; Achicano F. 2014 señalan que los factores edáficos tienen influencia positiva en la calidad del pasto phalaris, específicamente la disponibilidad de manganeso, la materia orgánica y la capacidad de campo. Los incrementos de pH tienen una influencia negativa por lo mencionado anteriormente, dado que la mayoría de valores para pH en las zonas de estudio revelaron una condición ácida, situación que limita la disponibilidad de fósforo P (s) y manganeso Mn (s).

Se analizan los componentes de alta producción de forraje verde, alto porcentaje de materia seca y alto periodo de recuperación del pasto, alto porcentaje de azufre en el pasto y bajo porcentaje de proteína cruda (PC) en el pasto.

La alta producción de forraje verde, alto porcentaje de materia seca y alto periodo de recuperación del pasto una vez más, ratifican los niveles de CIC como determinantes en la calidad del pasto, relacionándose ambas en un sentido positivo. Los valores elevados de CIC son indicadores de almacenamiento y suministro de agua y nutrientes hasta los sitios de consumo, es decir, las células mismas (Padilla, 2002). En este componente se incluyó el factor intensidad lumínica. En referencia a esto, Pirela, M. (2005). menciona que la radiación solar se encuentra muy relacionada con procesos fisiológicos fundamentales, vinculados con el crecimiento y los cambios morfológicos que experimentan los pastos y forrajes a través de su desarrollo. Influye en los procesos metabólicos de la planta que determinan su composición química, por cambios en la intensidad y en la calidad de la luz. El periodo de recuperación también está relacionado con la intensidad lumínica, puesto que el número de días en la aparición de las hojas disminuye cuando aumenta la intensidad de la luz (Muslera y Ratera, 1991). También se encontró que las concentraciones de Mg, Fe y Cu en el suelo no favorecen los niveles de materia seca a medida que se incrementan, ya que causan efectos antagónicos y de toxicidad.

Tomando en cuenta el alto porcentaje de azufre en el pasto se encuentra una estrecha relación entre el

contenido de azufre del pasto y la intensidad lumínica. Según Padilla (2002), la luz afecta directamente la transpiración de las plantas al intervenir en la apertura de los estomas, facilitando el intercambio de gases que se da en la fotosíntesis y en la respiración celular, por lo cual las plantas pueden absorber azufre directamente desde la atmósfera, que puede ser de emisiones volcánicas o de actividades industriales, lo que explicaría los altos contenidos de azufre en el pasto.

Otra de las variables de calidad en los forrajes se va determinando por el bajo porcentaje de proteína cruda (PC) en el pasto. En este componente se pudo encontrar una relación negativa entre la PC y las concentraciones de Ca, S y Mg en el suelo. Los valores bajos de proteína pueden obedecer a un desequilibrio de minerales como el presentado en el contenido en exceso de azufre en el suelo, pueden presentar deficiencias de fósforo o de boro por competencia y por acidificación del medio y, por otro lado, puede ocurrir una deficiencia de los cationes potasio, calcio y magnesio, los cuales pueden ser lavados fácilmente durante la temporada lluviosa, o de exceso de agua de riego (Padilla, 2002).

Esta evaluación se realizó a cada tratamiento a los 21 días de fermentación. Para esta caracterización se utilizaron 10 evaluadores al azar que tenían conocimiento acerca de los ensilajes. La evaluación se realizó mediante encuestas en donde se analizaron el color, olor, textura y humedad de los tratamientos.

Se determinaron las características organolépticas del material ensilado por medio de los indicadores planteados por Betancourt (2001) para color, olor, textura y humedad. Para color se evaluó como excelente una coloración verde olivo; como bueno un verde amarillento; como regular el color verde oscuro; y como malo un ensilaje con coloración oscura (negro). Para la evaluación del olor se tomó como excelente una sensación a fruta madura; como bueno un ligero olor a vinagre; un fuerte olor a vinagre como regular y por último, un olor putrefacto como malo. En el caso de la textura de los ensilados, se consideró excelente o buena aquella donde el material conservo todos sus contornos definidos; como regular los bordes del material aparecen mal definidos; cuando no se apreció diferencia entre hojas y tallos, se forma una masa amorfa y jabonosa al tacto, se calificó como malo. Por último, la

determinación de la humedad en el material fermentado, se consideró como excelente o bueno el material que no humedecía las manos al ser comprimido dentro del puño y se mantenía suelto después de retirada la presión; si presentaba goteo cuando se comprimía y formaba una masa compacta se calificó como regular; y si el material se moldeaba con facilidad y generaba efluentes se valoró como malo.

Las calificaciones cualitativas fueron representadas numéricamente en una escala psicométrica de Likert con 5 niveles para poder graficar el resultado, siendo cinco la mejor calificación. Los resultados promedio de la calificación se representaron en una gráfica de telaraña, constituyendo el olor, color, textura y humedad. Un quinto eje fue incluido, correspondiente a una calificación a la acidez del producto final otorgada por los investigadores, en función del pH final obtenido, así: excelente cuando el pH fue menos de 4; bueno cuando estaba entre 4 y 4,2; regular cuando el pH estaba entre 4,3 y 4,5 y malo cuando el pH era $> 4,5$.

CONCLUSIONES

El pasto brasileiro se adapta muy bien a pH de 6.8 a 7.8, lo que se corrobora con el desarrollo fisiológico del cultivo, y lo que nos permite aseverar que el pasto phalaris es altamente resistente a condiciones de basicidad de los suelos.

El mayor rendimiento del pasto brasileiro se obtuvo en las parcelas en las cuales se establecieron como cultivo principal la papa esto tomando en cuenta que la papa al ser un cultivo de importancia económica recibe la gran cantidad de abono para producción.

El pasto phalaris al igual que otras forrajeras es una de las que más extrae por su hábito de desarrollo que por cada corte el número de estolones incrementa en número creando competencia en el cultivo y reduciendo se desarrolló.

El pasto phalaris es uno de los cultivos que requiere de manejo es así que en la comunidad se viene realizando una serie de enmiendas con fertilizantes químicos y orgánicos y desarrollando planes de manejo al realizar la multiplicación como medida de reducción de matas con el fin de evitar competencia.

Los rubros estratégicos de la producción de phalaris pasan por la generación de macollos para la multiplicación como empresas productoras de semilla, y la producción de forraje destinado a la alimentación de los animales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apráez G. ; Achicano F. (2014). *Efecto de las características edafoclimáticas en la calidad nutritiva del pasto brasileiro (Phalaris sp.) en el altiplano de Nariño* Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

Bernal, J., Chaverra, H., (2000). *El ensilaje en la alimentación del ganado vacuno*. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). Tercer Mundo Editores. p. 43, 51.

Diana K. (2011). *Calidad bromatológica y organoléptica de ensilajes de residuos orgánicos del sistema de producción café – musáceas*.

Muslera, E. y Ratera, C. (1991). *Praderas y forrajes, producción y aprovechamiento*. Madrid: Mundiprensa.

Padilla, W. (2002); *Fertilidad de suelos* (CD). Quito, Ecuador.

Pirela, M. (2005). *Valor nutritivo de los pastos tropicales*. Recuperado el 6 de febrero del 2009, de http://www.avpa.ula.ve/docu-PDFs/libros_online/manualganaderia/seccion3/articulo6-s3.pdf.

(PRODII), (2011). *Programa de Desarrollo Integral Interdisciplinario* Art. Científico Implementación del programa.