

Índice de selectividad, palatabilidad y aporte nutricional de la totora (*Shoenoplectus tatora*) en bovinos criollos (*Bos taurus*) aledaños al Lago Uru Uru

Juan Carlos Canqui ¹; Zenobio Villca Gomez ¹; Cintia Alcala Canaviri ²

¹ Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales - Universidad Técnica de Oruro

² Centro Científico Tecnológico Hualchapi (UTO)

E-mail de contacto: jcborregos@gmail.com

Resumen. Los totorales son fuente de alimentación para más de 1000 cabezas de bovinos criollos asentados en las riberas del Lago Uru Uru. El objetivo de este trabajo fue evaluar la aceptabilidad de la totora en tres etapas fenológicas (pre floración, floración y madurez) y calidad nutricional en la alimentación de terneras y vacas criollas. El estudio se realizó en la zona *Agua de Almendras*, en inmediaciones del *Puente Español*, con más de 33 bovinos criollos pastoreados sobre totorales de abril a julio de 2021, monitoreados con registro individuales de selectividad por la mañana y por la tarde. Los datos se analizaron en el paquete estadístico Minitab 2.0[®]. Los datos obtenidos muestran una normalidad lineal ascendente, por la heterogeneidad de las unidades en estudio, el análisis de varianza reporta una selectividad alta de totora en la prefloración, con 55 ramoneos por minuto, siendo muy palatable hasta en un 98% en vacas criollas y similares estadísticamente en terneras que prefieren la totora en prefloración, con un índice de 1,3 y un coeficiente de palatabilidad del 93%. El índice de consumo tiene alta significancia en horas de la mañana con 60,8% más que en las tardes. En relación a las categorías el estudio muestra que vacas criollas tienen un mayor índice de palatabilidad (hasta 65%) en todo el periodo de evaluación significativamente diferente a terneras. Finalmente en la fase de floración la totora alcanza su mayor contenido de proteína cruda (10,9%) al igual que el extracto libre de nitrógeno (50,6%), mientras que la fibra cruda se incrementa en la totora cosechada en fase de madurez, hasta un 34,3%.

Palabras clave: Palatabilidad; Selectividad; Calidad nutricional; Ramoneo

Introducción

Los rumiantes son herbívoros capaces de aprovechar diferentes tipos de vegetales fibrosos (Church y Ducar 1993), esta adaptación a los alimentos altamente fibrosos se genera gracias a la simbiosis con diferentes microorganismos que favorecen la fermentación de los forrajes, para ser transformados en diferentes compuestos, facilitando a los rumiantes un mejor acceso a la energía a partir del consumo de fibra, en comparación con los demás herbívoros (Van Soest 1994, citado por Mollo 2010).

La selectividad es una estrategia fundamental en la dinámica de consumo de alimento. Además, es un proceso que determina la dinámica de las plantas en ecosistemas de composición botánica mixta.

Uno de los factores a tomar en cuenta en la alimentación de ganado bovino, cuando la base nutricional depende de las praderas nativas, es el grado de selectividad de esta especie además de la palatabilidad y aporte nutricional de los *Campos Nativos de Pastoreo* (CANAPAS).

Entre las fuentes de recursos forrajeros que no han sido bien estudiadas en su aprovechamiento por los bovinos del altiplano, son las macrófitas acuáticas del Lago Uru Uru, entre las que destaca la totora (*Schoenoplectus tatora*) (Rossel 1993).

La buena calidad nutricional de los forrajes acuáticos se basa en el alto contenido en energía metabolizable, proteína cruda y el contenido de vitaminas y minerales, por lo que se recomienda su empleo en la alimentación de los bovinos en combinación con forrajes secos como cebada y avena, con finalidad de elevar el contenido de materia seca y el valor nutricional de la dieta.

La presente investigación, pretende determinar los índices de selectividad, grado de palatabilidad y aporte nutricional de la totora, y su efecto en bovinos de zonas aledañas al *Puente Español* en la región cercana al lago Uru Uru.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en la comunidad de *Aguas de Almendras (Puente Español)* donde se pudo encontrar un hato de bovinos con más de 100 cabezas, entre vacas, terneros y terneras además de toros y toretes, pertenecientes al Sr. Edgar Bazan Copa. Esta comunidad se localiza a en la zona Sud de la ciudad de Oruro, a 22 km de la ciudad, a una altitud de 3709 msnm.

Entre los materiales más importantes utilizados para el trabajo de selectividad en vacas se tiene los siguientes:

a) Semovientes: 12 vacas, entre híbridas y criollas; 10 terneros machos y hembras.

b) Fármacos: Ivermectina al 1,5% y alcohol al 70%.

Metodología

Tomando en cuenta que este ensayo se realizó primicialmente en condiciones de altiplano, se utilizó la siguiente metodología, dividida en dos fases:

Fase 1: Implementación del trabajo

a) Identificación de unidades experimentales. Para esta actividad se seleccionaron grupos por categoría (vacas, terneros) que se tuvo en mayor cantidad, tratando de homogenizar los grupos de estudio. Por otra parte se colocaron collarines plásticos de tres colores a nivel del cuello, que sirvieron para identificar desde una mayor distancia antes del caravaneado.

b) Pesaje y caravaneado de ejemplares. Dentro los parámetros cuantitativos se tiene el registro de pesos vivos de cada ejemplar (peso vivo inicial y peso vivo final) estimado con cinta métrica exclusiva de lechería, a nivel del perímetro torácico en ambas categorías. Esta metodología de establecer el peso con cinta métrica, presenta un margen de error de 2% a 5%. Asimismo se aprovechó de colocar las caravanas plásticas a nivel del pabellón auricular derecho a hembras, e izquierdo en ejemplares machos.

c) Desparasitado y control de parásitos. Dentro el control sanitario se priorizó el control de endo y ectoparásitos, con la aplicación de 5 ml de Paramec GoldLA + ADE (Ivermectina) con vitaminas por vía intramuscular en vacas y/o subcutánea en terneros, esta actividad se realizó una semana antes de iniciar el control en el pastoreo.

d) Elaboración de planillas y encuestas. Las planillas de campo se elaboraron tomando en cuenta varios factores, tales como: *tiempo de pastoreo, número de ramoneos, número de rumias en 1 minuto, intervalo entre rumias.*

Fase 2: Toma de datos y monitoreo de unidades

a) Implementación del trabajo. Después de realizar la coordinación y la aceptación por parte de los propietarios de los bovinos, se inició el trabajo sobre los totorales, el muestreo se hizo sobre el *transecto vaca* (50 metros de largo o durante 10 minutos si la vaca no recorría los 50 metros). El tiempo de observación se registró junto con tiempos reales de consumo de la vaca o periodo efectivo de consumo; se contó el número de bocados para estimar la frecuencia de bocados, así se corrigió el consumo total de la totora. El número de bocados y las especies consumidas se registraron con una grabadora. El sendero del animal se marcó con cinta métrica y luego se determinó la presencia de especies en el *transecto vaca*. La observación de las vacas se hizo siempre a la misma hora, entre las 9:00 de la mañana y las 17:00, recorriendo una distancia de 3 km hasta las áreas de pastoreo.

El llenado de planillas se realizó juntamente con el propietario de las vacas, quién proporcionó toda la información solicitada por más de dos meses.

b) Control de peso. Como se explicó líneas arriba, el control del peso se realizó por las mañanas antes del pastoreo con dos cintas métricas, una para ganado de carne y otra para ganado lechero, cada 15 días.

Cálculo del índice de selectividad

El índice de selectividad (IS) para cada especie consumida por los animales, se calculó mediante la fórmula propuesta por Ngwa *et al.* (2000) (citado por Velásquez, 2009):

$$IS_i = \frac{\text{Proporción de la especie "i" en la dieta}}{\text{Proporción de la especie "i" en el transecto vaca}}$$

donde:

IS_i = El cociente entre la frecuencia de la especie "i" consumida y la frecuencia total de todas las especies consumidas:

Un IS de 1,0 significa que la ocurrencia de la especie es igual al consumo, por lo que se considera que es una especie neutra. Sin embargo para propósitos de interpretación se definió el rango siguiente: un IS > 1,3 indica que la especie en cuestión está siendo preferida sobre otras; un IS entre 0,7 y 1,3, indica que la especie es neutra y un IS < 0,7 indica que la especie es rechazada. Las especies seleccionadas o preferidas se dividieron en dos categorías: altamente preferidas cuando el IS es > 2,5 y medianamente preferidas (o de mantenimiento) cuando el IS estuvo en un rango de 1,31 a 2,49.

Diseño experimental

Para la estructuración del trabajo de investigación, se utilizó un diseño de bloques al azar conformando dos grupos de evaluación; un primer grupo A con terneros y terneras entre 4 a 9 meses y un segundo grupo B con vacas gestantes, secas y algunas en producción. Dentro de los factores de estudio se estableció el índice de selectividad en ambas categorías, tomando en cuenta la fase fenológica de los totorales, así como los periodos en el día.

Resultados y discusión



Consumo de totora por parte de bovinos criollos en la localidad de "Puente Español"

Se registraron los siguientes resultados en la evaluación del pastoreo de vacas.

Nivel de dispersión del ensayo de campo

En la Figura 1 es apreciable el comportamiento normal lineal ascendente que siguen los datos obtenidos en campo, indicando que no existe una dispersión acentuada en cada uno de ellos, por consiguiente los datos fueron tomados correctamente reduciendo los errores del ensayo.

Determinación de la selectividad de la totora por etapa fenológica

En el análisis de variabilidad para el grado de selectividad de la totora, en relación a la fase fenológica (prefloración verde, floración y madurez), se encontró que existe una diferencia estadística altamente significativa en el consumo, ya que los mayores consumos o ramoneos se dan cuando la especie se encuentra en prefloración o verde; estos valores tienen una confiabilidad del 95% además de un coeficiente de variación del 9,06% y una media general en las tres etapas fenológicas de 52,32 ramoneos/minuto.

Al respecto Meneses y Barrientos (2003), menciona que todas las especies forrajeras (gramíneas y leguminosas) van almacenando un alto contenido de proteína antes de la floración o espigamiento, por contener reservas destinadas a la formación de semillas, lo cual eleva su palatabilidad en esta fase, en este estudio también se observó este comportamiento fisiológica en la totora.

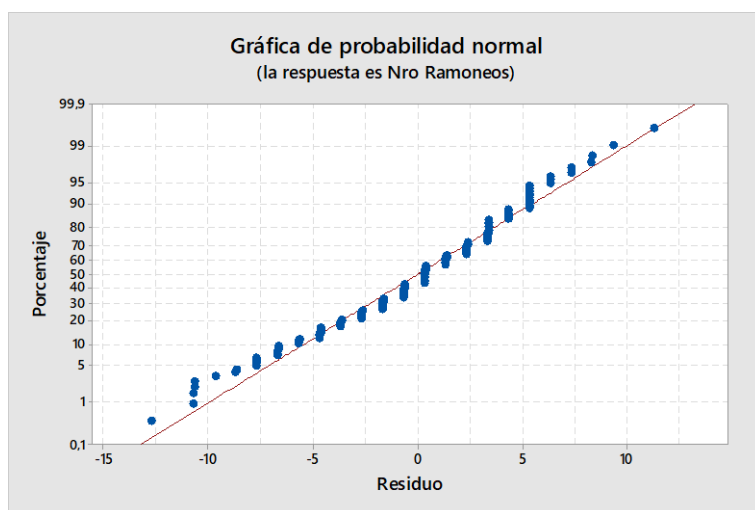


Figura 1. Probabilidad normal de los datos obtenidos en el trabajo experimental

La Figura 2 muestra la comparación de promedios del número de ramoneos en las tres etapas fenológicas de la totora, mostrando la estructuración de tres grupos estadísticamente diferentes, siendo el mayor número de ramoneo por minuto en el grupo A en la etapa de prefloración con 54,63 ramoneos/minuto, valor superior en 1,95 ramoneos/minuto que se presentó en la etapa de floración; finalmente la totora madura en estado seco o semiseco, presenta una selectividad inferior y significativamente diferente a los grupos A y B, reportando una media de 49,67 ramoneos/ minuto.

En la Figura 3 se puede observar la existencia de intervalos entre las medias del número de ramoneos/minuto, existiendo un mayor intervalo entre la etapa de prefloración y floración que entre la etapa madura, por lo que se establece que la totora es altamente palatable en estas dos fases y no después de su maduración.

Roque *et al.* (2000) reportan mayores concentraciones de nutrientes en sus análisis bromatológicos de la totora en fase tierna, alcanzando hasta un 10,5% de proteína cruda vegetal y 6,5% en su etapa madura, factor que favorece al alto consumo de esta especie en el altiplano.

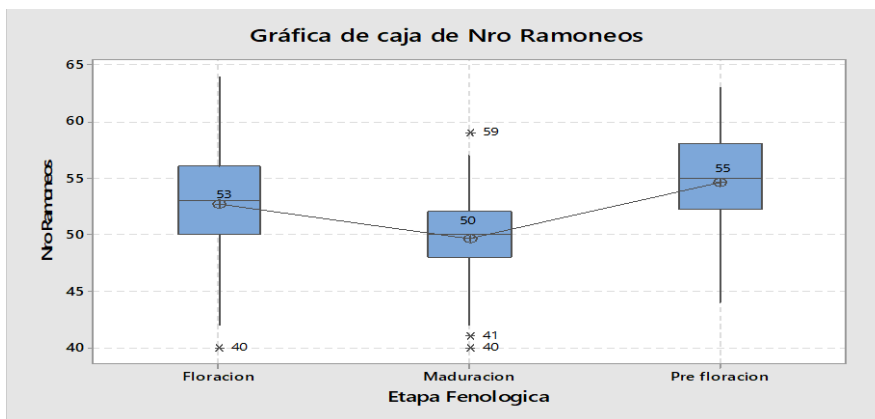


Figura 2. Comparación de medias mediante la prueba de Tukey para la variable consumo de totora por periodo del día

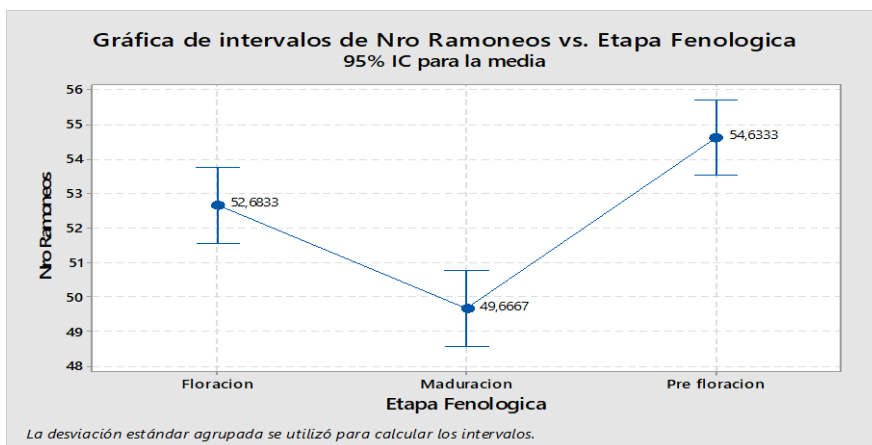


Figura 3. Intervalos del número de ramoneos vs. etapa fenológica

Determinación de la selectividad de la totora por periodo del día

El análisis de varianza para el factor selectividad por periodo del día, muestra una diferencia altamente significativa en las medias obtenidas, datos que indican que el consumo de la totora según el momento del día, es totalmente diferente.

Por su parte la fase fenológica también influye como anteriormente se analizó los promedios de ramoneo en estas fases son significativamente diferentes.

En la interacción de periodo día por fase fenológica, se determinó una diferencia no significativa en el consumo de totora, estos valores merecen una confiabilidad del 95% con una probabilidad de error al ($P < 0.05$).

La prueba de medias de Tukey a una confiabilidad del 95%, establece diferencias estadísticas significativas en la cantidad de totora consumida en el pastoreo de la mañana frente al consumo por la tarde (Figura 4).

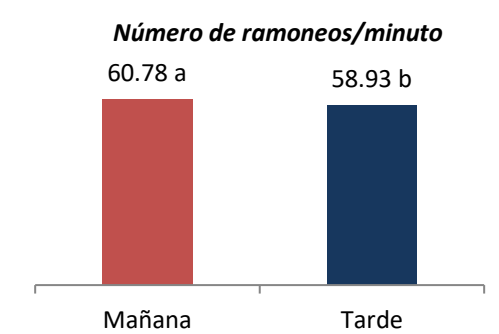


Figura 4. Comparaciones de medias con la prueba de Tukey para consumo de totora en función del periodo del día

Determinación de la palatabilidad de la totora (número de rumias/minuto)

El análisis de varianza para el factor índice de palatabilidad por categoría de vacas y terneros, estableció una significativa diferencia entre el número de ramoneos por minuto en las dos categorías existentes en los hatos de ganado bovino, a una probabilidad de error de ($P < 0,05$) y a una confiabilidad del 95%; la categoría vacas muestra un coeficiente de variación de 5,85% y de 3,37% para terneras.

Perez (2002) menciona que el requerimiento nutritivo es mayor en vacas en el pastoreo, estableciendo que deben consumir entre el 8% al 10% de su peso en materia verde, lo que corrobora los resultados encontrados en el presente estudio.

En la Figura 5 se comparan los promedios por el prueba de Tukey, que estructuró dos grupos estadísticamente diferentes entre las categorías de terneras y vacas, para el factor de estudio número de ramoneos/minuto; el promedio alcanzado por vacas fue de 65,37, valor diferente estadísticamente al grupo de terneras en el que se determinó 60,15 ramoneos//minuto.

Tarazona *et al.* (2012) indica que los factores que afectan el comportamiento de consumo y selectividad, pueden clasificarse en propios del animal (especie, raza, sexo, peso, estado fisiológico, salud, condicionamientos, tiempos de consumo, y experiencias), como también en factores sociales (densidad de animales y jerarquías), estos componentes también determinaron esa diferencia estadística en la categoría.

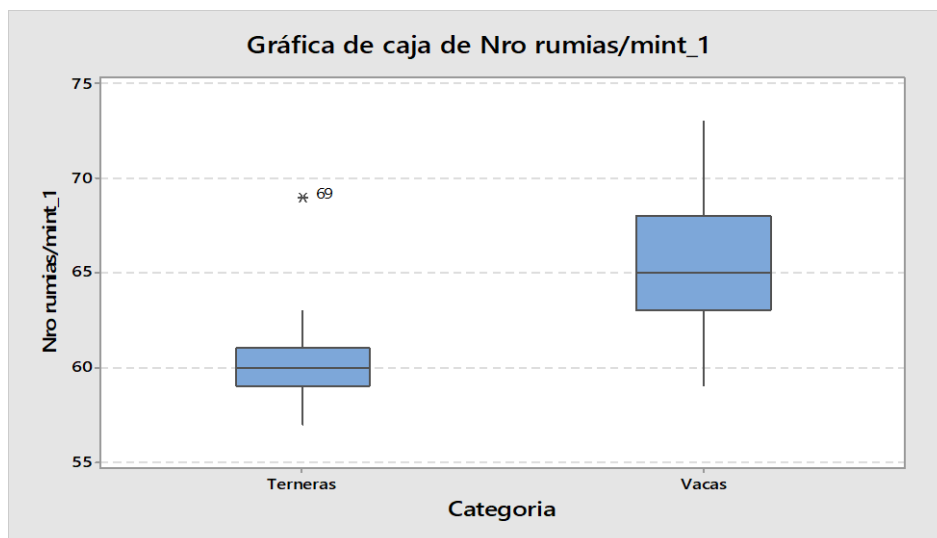


Figura 5. Comparación de medias mediante la prueba de Tukey para la variable consumo por día por categoría (vacas, terneras)

Índice de selectividad y coeficiente de palatabilidad de la totora en tres fases fenológicas y en dos categorías en vacas criollas

En el Cuadro 1 se aprecia los valores para los índices obtenidos de selectividad, observando que existe una alta preferencia en la fase de prefloración, siendo palatable hasta en un 100%.

Estos índices son similares estadísticamente en terneras que también prefieren a la totora en la época de prefloración

con un índice de 1,3 y un coeficiente de potabilidad del 96%, siendo las partes del tallo las más consumidas.

La totora se vuelve en un forraje poco palatable e incluso es rechazado por los animales durante los meses de julio a noviembre, donde se encuentra en fase madura, presentando mayor contenido de fibra no asimilable. Estos valores repercuten directamente con el coeficiente de palatabilidad hasta en un 2% a 5% en vacas.

Cuadro 1. Índice de selectividad (ISi) y coeficiente de palatabilidad (CPI) de totora en tres fases fenológicas y en dos categorías de vacas criollas

Fase fenológica	ISi		CPI		Rango
	Vacas	Terneros	Vacas	Terneros	
Prefloración	1,5 a	1,3 ab	98	93	Altamente preferida
Floración	1,3 a	0,9 b	75	60	Medianamente preferida
Maduración	0,4 b	0,3 c	5	2	Rechazada

Aporte nutricional de la totora

El análisis bromatológico que se muestra en la Figura 6, y que fue realizado en el *Laboratorio de Nutrición Animal del Departamento de Ciencia Animal*, reporta el contenido de proteína con mayor concentración en los totorales en la fase de floración y prefloración, con 10,9 + 0,7%, mientras que en la etapa de madurez este porcentaje se reduce a un promedio de 9,32 + 1,1 de concentrado proteico.

Para los valores de contenido fibroso, el análisis bromatológico muestra que en la fase madura se encuentran mayores concentraciones con 34,35 +0,8%.

Finalmente la concentración de Extracto Libre Nitrogenado (ELN) muestra una mayor proporcionalidad en la totora, antes y durante la floración, con 50,66 %, mientras que en la época de madurez, este baja en un 1,58%, sin embargo este parámetro muestra un amplio rango de dispersión, con datos máximos de 70,49% y un mínimo de 49,06%.

Al respecto, Roque *et al.* (2000) en un trabajo de suplementación de totora en vacas, obtuvo un valor de 10,5% en totora tierna y 6,5% en totora madura, asimismo reporta que el contenido de fibra bruta fue de 44,9% en totora tierna, mientras que este valor se incrementa en la totora madura a 51,7%. Estos resultados corroboran el aporte nutricional de esta halófito en la zona de pastoreo del Lago Uru Uru.

Conclusiones

- El índice de selectividad de la totora en el *Puente Español* se encuentra dentro del rango de *altamente preferida*, con más de 1.3 para el ISI, especialmente para vacas criollas grandes, pastoreadas en totorales.
- Los coeficientes de palatabilidad van relacionados estrechamente con los índices de selectividad, siendo directamente proporcionales al grado de consumo, obteniendo valores de 98% y 93% en vacas y terneras, respectivamente.

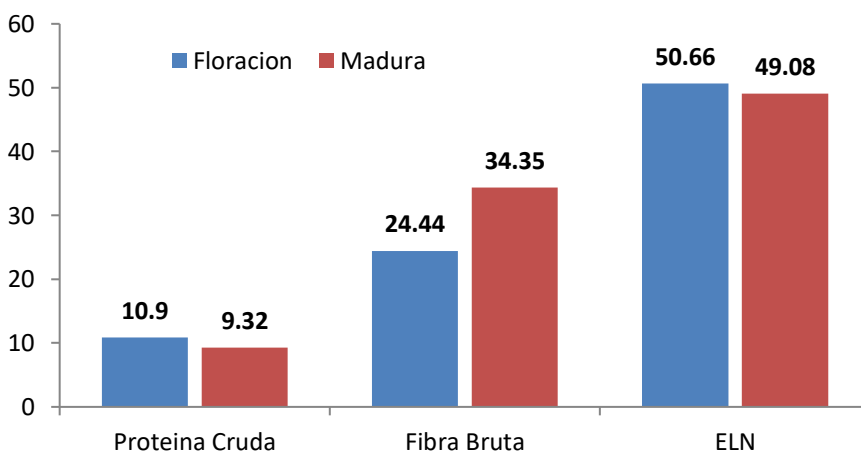


Figura 6. Análisis bromatológico de la totora en dos fases fenológicas

- De acuerdo al horario de pastoreo, por el hábito que presentan los bovinos, se determinó que en el horario de las mañanas -tanto vacas y terneros- aprovechan de mejor manera los totoraes, con mayores cantidades consumidas que en horas de la tarde.
- Los valores nutricionales que presenta la totora deben ser aprovechados antes de la etapa de maduración, ya sea de forma directa o conservada como heno o ensilaje, por contener un valor proteico aceptable de 10% para los requerimientos de vacas secas, en producción y terneras.
- Por los datos obtenidos de selectividad, palatabilidad y valor nutricional, la totora del Lago Uru Uru se convierte en un potencial productivo que debe ser aprovechado en la fase de floración y prefloración, para la alimentación del ganado bovino en zonas donde se dispone de este valioso recurso vegetal.

Referencias citadas

- Church D., Ducar. 1993. El rumiante: Fisiología digestiva y nutrición. Traducido por: Pedro Ducar Maluenda. Editorial Acriba. Zaragoza, España. 375 p.
- Meneses R., Barrientos E. 2003. Producción de Forrajes y Leguminosas en el Altiplano Boliviano. Resumen de Experiencias en Seis Años de Trabajo entre el Centro Experimental Agropecuario Condoriri e Instituciones del Fundo Universitario "La Violeta". CEAC, CIF, Proyecto Rhizobiología Bolivia, SEFO. Proyecto AgroLeg. Cochabamba, Bolivia. *En línea*. Disponible en:
- <https://cifumss.agro.bo/cd/produccion%20forrajes/portada.html>
Consultado en enero de 2023.
- Mollo J. 2010. Texto guía de laboratorio de nutrición animal. Análisis bromatológico de los alimentos. Universidad Técnica de Oruro, Facultad de Agronomía. Oruro, Bolivia. 55 p.
- Perez G. 2002. Diagnóstico físico de vacunos. Sistema Digestivo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNA. Puno Perú. p. 96-99.
- Roque B., Echevarría M., Gómez C. 2000. Producción forrajera y valor nutricional de la totora (*Scirpus tatora*) en vacunos. Anales Científicos, Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. 15: 218-227.
- Rossel J. 1993. Guía de germoplasma de pastos nativos andinos. Programa Inter-institucional de Waru Waru Convenio PELT/INADE/COTESU. Edición CIMA. La Paz, Bolivia. 150 p.
- Tarazona A., Ceballos C., Naranjo F., Cuartas A. 2012. Factores que afectan el comportamiento de consumo y selectividad de forrajes en rumiantes. **En:** Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. vol. 25, núm. 3, julio-septiembre, 2012, p. 473-487. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. *En línea*. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295024923015.pdf>
Consultado en enero de 2023
- Velásquez R 2009. Selectividad animal de forrajes herbáceos y leñosos en pasturas seminaturales en Muy Muy Nicaragua. Avances en investigación. Agroforestería en las Américas. Nro. 47/2009.