

## Conservación de la totora (*Shoenoplectus tatora*) como ensilaje en microsilos en el Centro Científico Tecnológico Hualchapi

Juan Carlos Canqui <sup>1</sup>; Jenny Guzmán <sup>2</sup>; Cintia Alcala <sup>2</sup>;  
Daniel Gonzáles <sup>2</sup>; Willy Choque <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales, Universidad Técnica de Oruro;

<sup>2</sup> Centro Científico Tecnológico Hualchapi;

<sup>3</sup> Dirección de Investigación Científica y Tecnológica, Universidad Técnica de Oruro

E-mail de contacto: [jcborregos@gmail.com](mailto:jcborregos@gmail.com)

**Resumen.** Con el objetivo de diversificar el uso de la totora, se la evaluó como ensilaje en dos diferentes fases fenológicas, buscando determinar la mejor etapa en su conservación en micro silos, además de evaluar los parámetros agronómicos y aporte nutricional en tres áreas de cosecha sobre el *Río Desaguadero* en cercanías del *Puente Español*, en el *Centro Científico Tecnológico Hualchapi*. Las áreas localizadas para la cosecha fueron tres, registrándose valores agronómicos por el método del cuadrante; la altura de planta promedio fue de 1,9 m, se tuvo una media de 299 plantas/m<sup>2</sup>, el diámetro del tallo promedio fue de 3,5 cm; los valores máximos se registraron en el área 2, en la zona conocida como *Puente Español*. Los valores de producción de biomasa, fueron evaluados con el registro de peso por cuadrante de la materia verde, obteniendo hasta 0,55 kg/m<sup>2</sup> en la misma área 2, mientras que en el área 1, establecida en la comunidad de Chusaqueri, la producción en materia verde alcanzó a 4,3 t/ha y en invierno a 3,3 t/ha de materia seca (MS). El análisis bromatológico indica que los totorales en fase fenológica de floración y prefloración, contienen entre 9,7% hasta 10,05% de proteína cruda que puede ser asimilable para el ganado. En relación al contenido de fibra cruda, la totora madura antes de ser conservada como ensilaje, alcanzó 33,8%, teniendo un incremento como ensilaje en etapa madura, con 39,6%. Otro componente importante es el contenido de grasa o extracto etéreo, que después de 6 meses de conservación como ensilaje, se vi incrementado en 3,68% y 2,68% para ensilaje con totora madura y totora en floración, respectivamente. Se reportó un alto contenido de materia seca en el ensilaje de fase madura, con 99,5%, que incrementó en 1% desde que se elaboró como ensilaje, mientras que la totora en fase de floración, reportó 97,6% antes de conservarla como ensilaje, esta misma totora posterior a los 6 meses, alcanzó una media de 98,4%. Finalmente los costos de producción fueron comparados con costos de ensilaje de cebada, siendo los costos de producción de 1560 Bs en la elaboración de ensilaje de totora, mientras que en cebada alcanza hasta 2030 Bs/ha, determinando un valor económico de 0.20 Bs/kg de ensilaje de cebada y de 0.23 Bs/kg en el caso de ensilaje de totora.

**Palabras clave:** Ensilaje; Totora; Materia seca; Valor nutricional

### Introducción

La producción de forraje en el altiplano está condicionada a factores ambientales muy adversos, tales como periodos cortos de lluvias, bajas temperaturas, heladas

que en muchas gestiones han reducido considerablemente los rendimientos de especies como alfares, cebada, avena, y las mismas pasturas nativas, que son la base de la alimentación de la ganadería en la región.

La conservación de forrajes para la época seca, sea en heno, ensilaje o en harinas, es una estrategia que realizan los ganaderos del altiplano, con el propósito de almacenar los forrajes con un valor nutricional relativamente aceptable, coadyuvando a mantener índices y parámetros de producción regulares.

El uso de rastrojos de cosechas agrícolas (broza de haba, jipi de quinua), son utilizados como alimento suplementario en la ganadería lechera y ovina, sin embargo, en los últimos años se ha venido utilizando otras especies como alternativas frente a este déficit forrajero, entre estos se puede mencionar al pasto brasilero, cola de ratón, etc.

Por otra parte, el aprovechamiento de la totora también es una alternativa que se viene probando en unidades productivas aledañas a los lagos *Uru Uru* y *Poopó*, siendo la base de alimentación para ovinos, bovinos, camélidos e inclusive porcinos.

Una forma de conservar el forraje es elaborando ensilaje en micro silos, esta práctica se viene empleando en los últimos años en varias zonas ganaderas; para este propósito son utilizados envases a un bajo costo y estructuras económicas de fácil construcción (tanques de plástico, madera o lámina, bolsas plásticas, cavado de huecos, etc.) donde es posible conservar diferentes especies forrajeras en unidades familiares, con producción de entre 1 a 4 hectáreas.

Por todo lo mencionado, el presente trabajo busca evaluar la calidad de la conservación de la totora como ensilaje, manteniendo un nivel óptimo en su composición nutricional, además de conocer la fase fenológica más oportuna para realizar el corte o cosecha y conservarla

en micro silos en el *Centro Huallchapi* y su posterior empleo en época seca, como alternativa forrajera en la ganadería de la región del Altiplano Central.

## Materiales y métodos

### Ubicación geográfica

El presente estudio se realizó en dos fases, la **primera fase** tomó en cuenta tres comunidades (*Vito*, *Puente Español* y *Chusakeri*) ubicadas a 6 km al Sud de la ciudad de Oruro, donde se cosechó la totora en dos diferentes estados fenológicos. Además se realizó la valoración agronómica en el momento del corte y se determinó la producción y rendimiento forrajero. La **segunda fase** se realizó en el *Centro Científico Tecnológico Huallchapi*, dependiente de la *Facultad de Ciencias Agronómicas y Naturales* de la *Universidad Técnica de Oruro*, ubicado a 26 km de la carretera Oruro - La Joya, en el que se establecieron cuatro microsilos para la conservación de la totora cosechada como ensilaje, con repeticiones en las comunidades de *Yekehauira*, *Kalpaya* y *Santa María*, en el municipio de *El Choro*.

### Metodología

#### a) Fase pre experimental

**Identificación de zonas de cosecha de totorales.** Para el establecimiento de puntos de evaluación y cosecha, se identificaron dos áreas representativas cercanas al *Río Desaguadero* en conexión con el *Lago Uru Uru*, donde el desarrollo de la totora es muy notorio, además de contar con biomasa y una constante circulación de agua todo el año. Estas zonas fueron *Chusakeri* y *Vito*, comunidades cercanas al *Puente Español* donde se evaluaron las dos etapas fenológicas de totorales.

**Evaluación y cosecha de los totorales.**

En la evaluación agronómica de la totora, se recurrió al método del cuadrante como una micro parcela con 10 muestras por área, tomadas en zig zag, considerando la pendiente hacia el *Lago Uru Uru*, registrando los datos de cobertura vegetal, densidad y frecuencia de biomasa en cada cuadrante.

**Determinación de la producción de materia verde (MV) y materia seca (MS).** El cálculo de la producción total de la totora, inicialmente en MV se tomó diez muestras de cuadrantes de 1m<sup>2</sup>. En cada área de evaluación se registró el peso total en una balanza digital que dio un parámetro inicial de la cantidad de materia verde disponible en las áreas de cosecha. Se utilizó la siguiente relación.

$$\text{Producción (MV)} = \sum \frac{\text{Pesos de MV de los cuadrantes}}{\text{Nro. de muestras}}$$

Para determinar el contenido de materia seca (MS) de los totorales, se tomó 250 g de totora de cada cuadrante y se procedió a secarlas en horno a una temperatura de 60°C a 70°C, hasta peso constante, posteriormente se enviaron al *Laboratorio de Nutrición Animal* a fin de analizar valores bromatológicos en las dos fases fenológicas de totora (madura y a floración). La relación para establecer el porcentaje de MS fue:

$$\% \text{ MS} = 100 \times \left( \frac{\text{MS}}{\text{MV}} \right)$$

donde:

MS= Materia seca

MV= Materia verde

**Dimensionamiento y cavado de micro silos tipo trinchera.** Paralelamente, en el *Centro Tecnológico Hualchapi* se procedió al cavado de 4 micro silos (fosas) de 1 m de ancho por 1 m de largo y 1,2 m de profundidad, en un área con pendiente del 3%, a fin de evitar el riesgo de inundaciones. Asimismo se realizaron las mismas actividades en *Ñekejahuira*, *Kalpaya* y *Santa María*, en el municipio de *El Choro*.

Estos micro silos estuvieron abiertos por 20 a 30 días para reducir la humedad y mejorar la porosidad del suelo. Antes del llenado se colocó en la base paja como colchón, para evitar que la humedad afecte al ensilaje de totora y se forró las paredes laterales con plástico de color negro.

**Determinación de componentes bromatológicos de muestras de totora.** Se envió tres muestras de 1000 g de totora seca al *Laboratorio de Bromatología* de la *Facultad de Agronomía*, con su respectiva identificación de especie, localización y fase fenológica. Las primeras muestras fueron del mes de mayo cuando la totora se encontraba en fase de prefloración o elongamiento, mientras que las segundas muestras fueron tomadas en el mes de agosto, cuando la totora estaba madura.

### **b) Fase experimental**

**Elaboración del ensilado.** Una vez realizada la cosecha de totora, ésta fue trasladada al molino del *Centro Hualchapi*, utilizando los ambientes de heniles para acopiar todo lo cosechado, posteriormente se procedió al picado de la totora con una picadora de forraje de 7,5 HP monofásico, cortando los tallos a un tamaño de 5 a 8 cm, los cuales fueron trasladados en camioneta y chata, para el llenado de los micro silos.

**Tapado de los micro silos.** Con la ayuda de un vehículo tipo camioneta y una chata pequeña, se procedió al llenado de cada uno de los micro silos en dos diferentes periodos, siendo los silos 1 y 4 los que fueron llenados inicialmente el 6 de junio de 2021; los micro silos 2 y 3 se llenaron el 24 de junio del mismo año.

Para mejorar la palatabilidad, así como el valor nutricional del ensilaje de totora, en el proceso de conservación, a medida que se fue llenando los silos se añadió chancaca diluida, a razón de 15 litros por cada silo, con el objeto de aumentar el contenido de azúcares (carbohidratos); asimismo se incorporó urea granulada en cada capa, para mejorar el contenido de nitrógeno, la proporción utilizada fue de 1,5 kg/silo.

Para el tapado se utilizó plástico de color azul en doble capa y se fue tapando con la misma tierra que se sacó al cavar los microsilos.

### **c) Fase final**

**Recopilación de datos bromatológicos por fase.** Después de 180 días del proceso de conservación como ensilaje, se tomaron muestras por separado de cada micro silo, con la ayuda de un tubo muestreador. Cada muestra fue de 1 kg las cuales se las colocó en sobres manila, identificando el tipo de ensilaje y fecha de ensilado para su posterior evaluación y determinación de su composición química en el *Laboratorio de Nutrición Animal* de la *Facultad de Agronomía* de la UTO.

**Determinación de la calidad de ensilado.** De acuerdo a los parámetros del laboratorio bromatológico, se procedió con el análisis de los siguientes parámetros: humedad, materia seca, proteína, fibra cruda, ceniza, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno (ELN).

La importancia de conservar las especies forrajeras en ensilaje, es mantener y/o mejorar los valores nutricionales que aportan en la alimentación del ganado; en este estudio de ensilaje de totora, se tomó en cuenta los parámetros proteína cruda, fibra cruda, materia seca y extracto libre de nitrógeno.

## **Resultados y discusión**

### **Caracterización agronómica de la totora en dos fases fenológicas**

La evaluación agronómica se determinó en tres áreas de estudio, de las cuales se cosechó la totora antes de llevarla a la picadora y conservarla como ensilaje. Estas áreas de estudio fueron evaluadas en dos periodos: verano e invierno o *fase de floración y seca*.

Las características agronómicas de la totora muestran una gran variabilidad de acuerdo a las áreas y fases fenológicas y zonas de estudio, sin embargo en el Cuadro 1 se puede apreciar los resultados de tres áreas de cosecha de totora en época seca (junio a agosto) y fase de floración (febrero y abril).

En relación al número de plantas/m<sup>2</sup> el área 2 reportó una mayor concentración de plantas de hasta 299 en época de floración y 258 en la época seca; en esta área los totorales se encontraban sobre 22 cm de agua.

**Cuadro 1.** Características agronómicas de la totora cosechada en dos fases fenológicas

Zona	Fase fenológica	Número de plantas	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Producción en MS (kg/ha)
A I	Seca	141	1,32	1,84	3380
	Floración	177	1,5	2,6	4300
A II	Seca	258	1,3	1,94	4900
	Floración	299	1,9	3,5	5500
A III	Seca	199	1	1,21	3990
	Floración	220	1,3	2,7	4500

Fuente: Elaboración propia (2021)

El área I es la zona que reporta menores cantidades de plantas/m<sup>2</sup> con valores de 177 y 141 en abril y junio, respectivamente. Esta área se ubica a una mayor altitud, donde la humedad solo alcanza al 50% y va reduciendo paralelamente que se van secando los totorales.

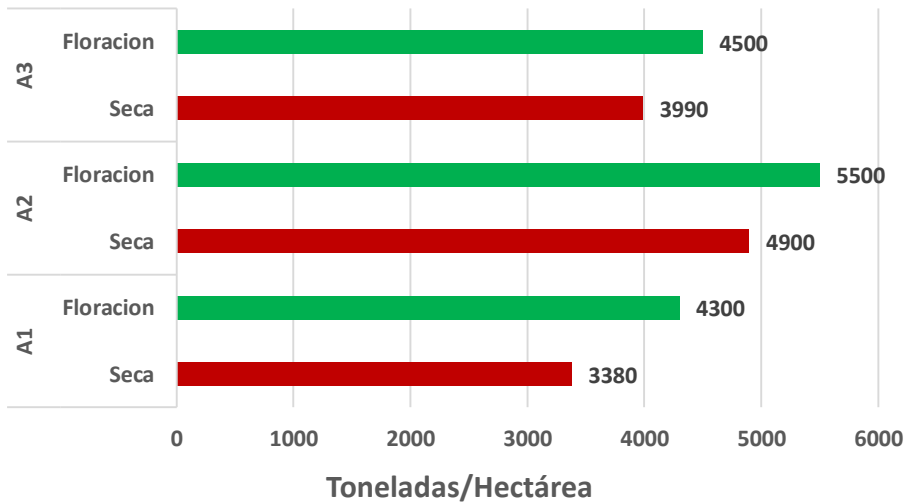
Para la variable altura de plantas, los datos más elevados también se registraron en el área 2 con 1,9 cm de altura en fase de floración y 1,3 cm en totora madura, esto es directamente proporcional al diámetro de las plantas más altas, que reportaron 1,9 cm promedio en totorales a fines del verano, y en invierno la media general alcanzó a 1,3 cm al igual que en el área I.

Finalmente, la cantidad de materia verde y seca registrada en las dos épocas de evaluación, muestran mayores rendimientos en el área 2 con 0,55 kg/m<sup>2</sup> (5,5 t/ha). En relación a la totora madura, los pesos mayores también se encuentran en el área 2 donde se reportó 0,49 kg/m<sup>2</sup> en materia seca, mientras que en el área 1 la cantidad mínima promedio fue de 0,34 kg/m<sup>2</sup>.

### **Producción total de materia verde de la totora en dos fases fenológicas**

Para el cálculo de la producción total de forraje se utilizó la relación recomendada por Collot (1983) mencionada por Cutili (2012), obteniendo los datos que se muestran en la Figura 1.

Las dos fases en evaluación muestran resultados diferentes para cada área de estudio seleccionada para la cosecha de totora a conservar como ensilaje. La Figura 2 muestra que se alcanzaron mayores producciones de materia verde con 5,5 t/ha en la zona de el *Puente Español* (brazo izquierdo camino a Pisiga) considerada como el área 2, en esta misma zona los rendimientos en época de invierno alcanzaron a 4,8 t/ha, en esta zona los totorales se encuentra gran parte del año anegados de agua, por su parte el área de menor rendimiento y productividad está en la parte superior de la comunidad de *Chusaqueri* o área 1, donde la producción en materia verde alcanzó a 4,3 t/ha (en fase de floración) y en invierno 3,3 t/ha de MS (en fase madura).



**Figura 1.** Producción total de materia verde (en kg/ha) de totora en dos fases fenológicas en tres áreas de cosecha

Collot (1983), en el *Lago Menor* (zona de Huatajata), estimó el rendimiento en biomasa para la asociación *Elodea - Myriophyllum* de 4700 kg/ha en MS y para totora de 2300 kg/ha en MS; es importante señalar que para la totora, las raíces constituyen el 25% de la biomasa total, que no es considerado como forraje, al igual que en el presente trabajo.

**Evaluación nutricional en la totora en dos fases fenológicas**

En el Cuadro 2 se observa los resultados del análisis bromatológico de la totora cosechada en zonas aledañas al *Lago Uru Uru* en dos etapas fenológicas, observándose valores superiores en la totora cose-

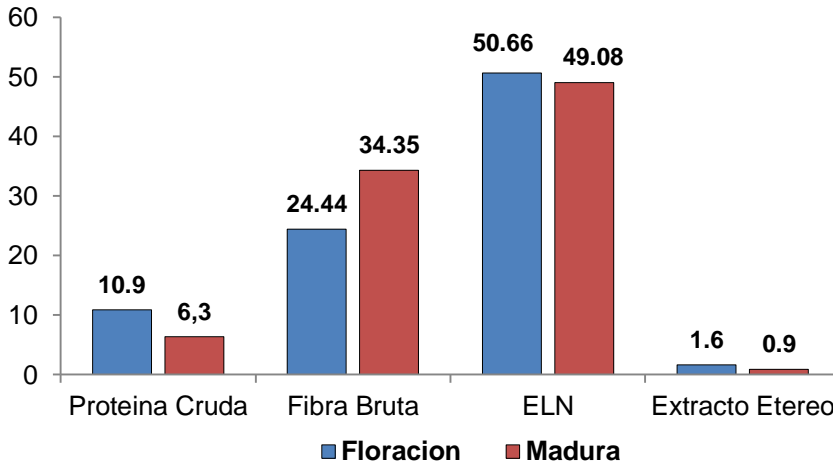
chada en fase de floración, principalmente en la proteína cruda donde alcanzó 9,7%, valor que se reduce hasta en 6% en la totora seca (cosechada en invierno). El contenido de fibra cruda fue mayor en las muestras de totora seca, con 33,8% y solo 24,8% en la fase de floración, incrementándose la lignina y celulosa. En relación al extracto etéreo o grasa cruda, la totora en verde con flor, contiene hasta 1,6%, disminuyendo en la totora seca a 0,9%.

En la Figura 2 se evidencia que en la totora seca, el valor más alto solo se da en la fibra cruda, siendo que la totora en verde ofrece mayores ventajas nutricionales tanto en proteína, extracto libre nitrogenado y extracto etéreo.

**Cuadro 2.** Análisis bromatológico (en %) de totora en dos fases fenológicas

Fase fenológica	Humedad	Proteína cruda	Materia seca	Ceniza	Extracto etéreo	Fibra cruda	ELN
Floración	2,4	9,7	97,6	10,8	1,6	24,8	50,7
Seca	1,7	3,7	98,3	2,8	0,9	33,8	57,1

\* Todo el análisis fue realizado en base seca



**Figura 2.** Comparación de valores bromatológicos (en %) de totora cosechada en dos fases fenológicas

Al respecto, el *Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca* (1995), para los totorales del Lago Titicaca, reporta un 12,20% de proteína.

**Evaluación de la calidad nutritiva del ensilaje de totora post conservación**

**Proteína bruta**

Los análisis bromatológicos (Cuadro 3) reportan que el ensilaje de totora maduro contiene 15,68% de proteína cruda (PC), esto debido a la adición de urea, mientras que el ensilaje de totora en floración, mejoró en 13,96% su contenido de proteína.

En la Figura 3 se aprecia los valores de los promedios del contenido de proteína bruta en % de la totora, antes y después de ser conservada por seis meses aproximadamente, resultando un incremento considerable de este componente nutricional en el ensilado de totora madura, con 15,68%, la muestra de ensilaje antes del almacenado registró 7,3%.

El ensilaje elaborado con totora en fase de floración, reportó 13,96%, lo cual muestra un incremento de 3,36% en el ensilaje frente a la totora sin ensilar.

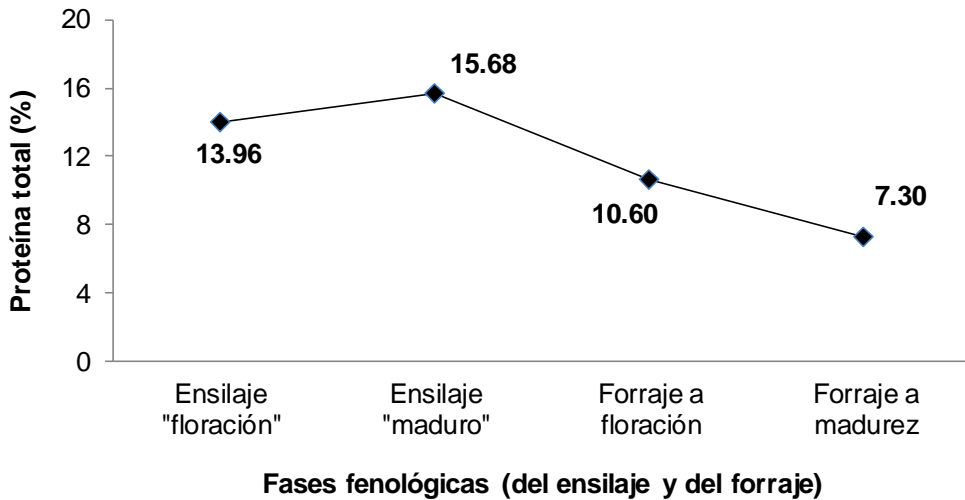
Barrientos (2001) indica que la adición de aditivos y conservantes a especies muy pobres o que presentan un estado seco para ensilar, puede mejorar su calidad incorporando urea, con lo que se eleva la calidad a través del nivel de nitrógeno en el forraje. Asimismo, el ensilaje elaborado de totora en floración, contiene 13,96% de proteína cruda, al que se agregó urea, pero en menor cantidad; por su estado fenológico este conservó mejor sus valores nutritivos dentro los micro silos.

Roque *et al.* (2000), encontró valores más altos al contrastar totora tierna (cosechada en marzo) y totora madura (cosechada en agosto), con 10,5% en periodo tierno y 6,5% en fase madura en Puno Perú, por lo tanto, los valores obtenidos en el presente trabajo, son mayores a los reportados por Roque *et al.* (2000).

**Cuadro 3.** Análisis bromatológico de ensilaje de totora cosechada en dos fases fenológicas

Fase fenológica del ensilaje	Humedad	Proteína cruda	Materia seca	Ceniza	Extracto etéreo	Fibra cruda	ELN
Floración	3,85	13,96	96,15	18,83	1,62	31,1	53,2
Seca	4,91	15,68	95,08	15,22	3,62	39,6	70,5

\* Todo el análisis fue realizado en base seca



Índice de confianza para las medias: 95%

**Figura 3.** Comparación de medias del % de proteína bruta en ensilaje de totora y totora en campo, en dos fases fenológicas

**Fibra bruta**

En relación a la fibra bruta, los valores promedios de la Figura 4, muestran que la totora madura antes de ser conservada como ensilaje, alcanzó 33,8% siendo superior en 9,4% a la totora en fase de floración. Los análisis químicos bromatológicos del ensilaje, reportan que el mayor incremento en fibra cruda se dio en el ensilaje en etapa madura, con 39,6% por encima del ensilaje de totora en periodo de floración con 8,5%.

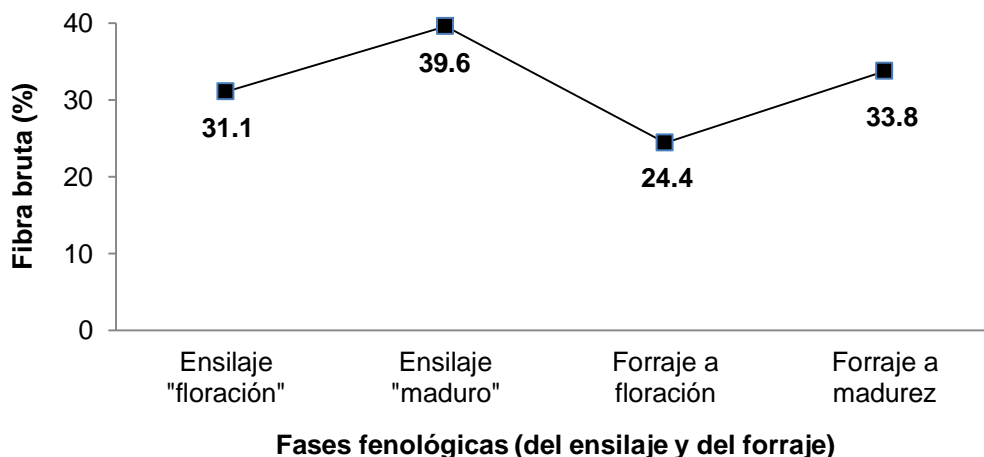
Al respecto Mollo (2010) indica que la fibra cruda es la porción de carbohidratos del alimento que son resistentes al trata-

miento con ácido y álcali, el mismo Autor reporta valores de especies con alta concentración de fibra cruda como por ejemplo la paja brava, chilligua, con valores de 43,2% y 42,0%, respectivamente, muy superiores a los de la totora.

**Extracto etéreo**

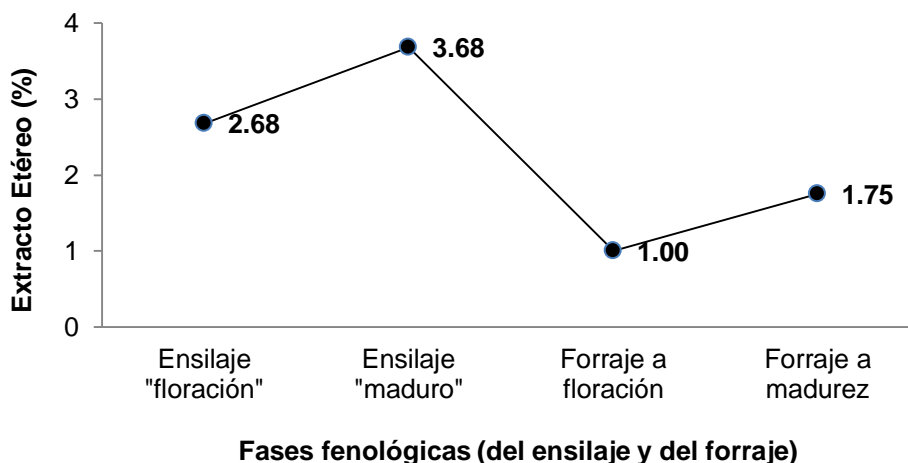
Los valores en el contenido de extracto etéreo se muestran en la Figura 5, teniendo una mayor concentración en la totora en fase madura, con 1,75% en relación a las dos fases fenológicas en estudio, mientras que en el tipo de ensilado, el incremento se reportó en el caso de la totora madura, con hasta 3,68%.





Índice de confianza para las medias: 95%

**Figura 4.** Comparación de medias del % de fibra bruta en ensilaje de totora y totora en campo, en dos fases fenológicas



Índice de confianza para las medias: 95%

**Figura 5.** Comparación de medias del % de extracto etéreo en ensilaje de totora y totora en campo, en dos fases fenológicas

Por su parte en la totora una vez conservada por seis meses como ensilaje, los valores se vieron incrementados en 3,68% y 2,68% para ensilaje con totora madura y totora en floración, respectivamente.

Al respecto, Mamani (2006) en un trabajo sobre suplementación con heno de forrajeras acuáticas en producción de leche en vacunos Holstein en el municipio de Achacachi reportó un porcentaje de 0,80% en el heno de totora, valor inferior al obtenido en el presente trabajo con totora madura sin ensilar.

### Contenido de materia seca

Los valores promedio de la Figura 6, reflejan una alta concentración de materia seca en el ensilaje de totora madura, con 99,5%, que incremento en 1% desde que se elaboró como ensilaje, mientras que la totora en fase de floración reportó 97,6% antes de conservarla como ensilaje, esta misma totora, posterior a los 6 meses que duró el ensilaje, alcanzó una media de 98,4%.

La totora fresca es una planta de alta humedad, con 82.8% de agua en su estado tierno y 78.7% cuando madura, con bajos niveles de grasa bruta, altos niveles de fibra, y moderado nivel de proteína cruda (Roque *et al.* 2000).

Cutili (2012) en un trabajo sobre digestibilidad aparente de totora en ganado bovino en la provincia Omasuyos reportó un porcentaje de 93,2% de MS, valor inferior al obtenido en la totora del *Lago Uru Uru* que se utilizó para el ensilado; estos valores son muy variables por la época de utilización de la especie.

Por su parte Mamani (2006) encontró 96,91% de MS en el heno de totora para

suplementación en vacas, este valor es similar a los del presente trabajo ya que existe cierta similitud en la época de cosecha.

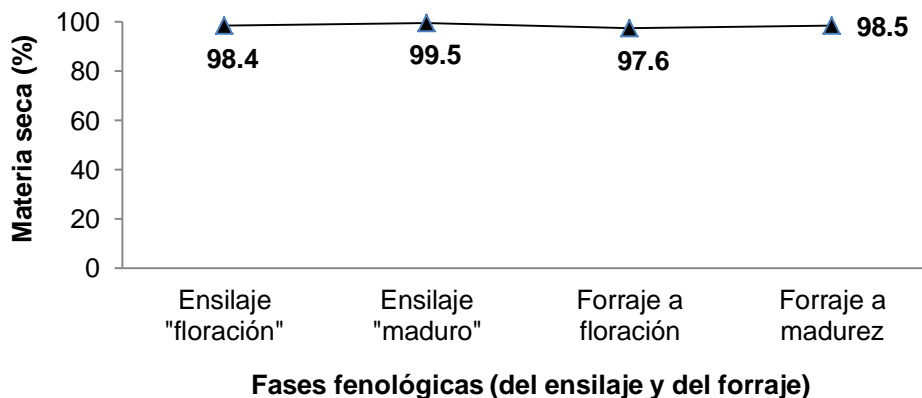
### Extracto libre de nitrógeno

Dentro de los componentes bromatológicos de la totora, se cuenta con los extractos libre de nitrógeno (ELN) que son expresados cuantitativamente como el restante al 100% de la muestra total en los análisis de humedad, proteína, lípidos y ceniza.

En la Figura 7 se observa que la fase fenológica con más ELN en totora, está en la etapa madura, mientras que a floración es de 50,66%.

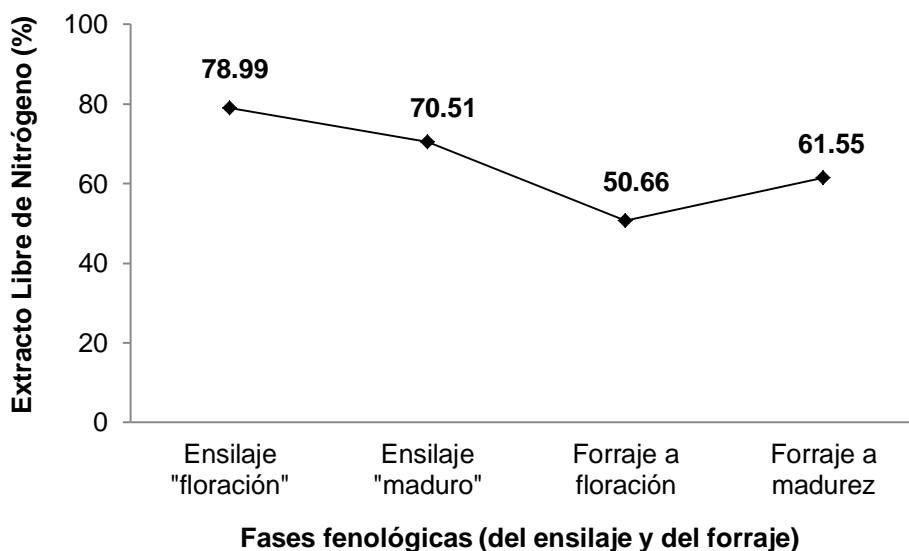
Una vez realizado el ensilaje es apreciable el valor de 78,99% de ELN reportado en el ensilaje de totora en estado de floración, mientras que el ensilaje maduro solo registró 70,51% de ELN.

Mamani (2006) en un análisis del contenido nutricional de heno de totora, reporta 45,71% de ELN, valores inferiores a los obtenidos en las totoras maduras y en floración en el presente trabajo.



Índice de confianza para las medias: 95%

**Figura 6.** Comparación de promedios en % de materia seca en ensilaje de totora y totora en campo, en dos fases fenológicas



Índice de confianza para las medias: 95%

**Figura 7.** Comparación de medias en % de ELN en ensilaje de totora y totora en campo, en dos fases fenológicas

### **Análisis económico de totora como ensilaje en comparación con cebada**

El análisis económico realizado en el Cuadro 4 compara -en términos económicos- la producción de ensilaje de totora con el ensilaje de cebada. En relación a los costos de producción, se aprecia que el total de ensilaje producido para **0,33 ha de cebada**, alcanza 2030 Bs, mientras que con la **totora**, el costo de producción es de 1560 Bs pero en una menor superficie (**0,12 ha**).

En relación a la cantidad de materia verde producida por metro cuadrado el rendimiento en cebada alcanzó hasta 3,3 kg/m<sup>2</sup> y en totora 5,5 kg/m<sup>2</sup> (ambos en materia verde), por lo que la cantidad producida en cada especie es de 10.890 kg en cebada y 6600 kg en totora, en el presente trabajo, llegando a costar 0,20 Bs/kg y 0.23 Bs/kg el ensilaje de cebada y totora, respectivamente.

Los costos en la elaboración de ensilaje de cebada para su comparación con el de totora, fueron extraídos del trabajo de Barrientos (2001).

### **Conclusiones**

- Una mayor producción de materia verde expresada se da en las zonas anegadas con aguas del Lago Uru Uru donde la altura de la totora es muy importante para obtener mayores volúmenes de biomasa, llegando a 5,5 t/ha con una altura media de 1,9 m.
- La totora destinada a la elaboración de ensilaje según los datos obtenidos, debe ser cosechada en la época de marzo a abril y parte de mayo, que es la época ideal para aprovechar el aporte nutricional de la totora, en especial la concentración de proteína cruda que alcanzó hasta 9,7%, llegando incluso a valores máximos de 10,05%.

**Cuadro 4.** Análisis económico de elaboración de ensilaje de totora y cebada

<b>Especie</b>	<b>Cebada</b>	<b>Totora</b>
<b>Superficie/Ha</b>	<b>0,33</b>	<b>0,12</b>
<b>Labores de preparación</b>		
Roturado	100	0
Rastrado	50	0
Siembra	80	0
Deshierbe	120	0
Mano de obra	160	0
<b>Sub total</b>	<b>510</b>	<b>0</b>
<b>Insumos</b>		
Semilla (Cebada)	120	0
Estiércol	80	0
Urea	40	0
Insecticida/fungicida	70	0
<b>Sub total</b>	<b>310</b>	<b>0</b>
<b>Cosecha</b>		
Alquiler de picadora	200	200
Alquiler de cosechadora picadora	100	0
Traslado	100	250
Mano de obra cosecha	100	300
Sacos	150	250
<b>Sub total</b>	<b>650</b>	<b>1000</b>
<b>Conservación como ensilaje</b>		
Melaza	120	120
Polietileno	70	70
Cavado de microsilos	200	200
Urea	50	50
MO para ensilar	120	120
<b>Sub total</b>	<b>560</b>	<b>560</b>
<b>Costos de producción</b>	<b>2030</b>	<b>1560</b>
<b>Producción de MS (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>3,3</b>	<b>5,5</b>
Total de MV producida	10890	6600
<b>Precio de 1 kg de ensilaje (Bs)</b>	<b>0.20</b>	<b>0.23</b>

Fuente: La columna de los costos para cebada se adaptó de Barrientos (2001); para totora es elaboración propia (2021)

- Al ser la totora una especie herbácea perenne acuática, con un porcentaje considerable de fibra cruda (33,8%) más aun cuando se encuentra en su fase madura o seca esta, puede ser empleada en forma de heno o ensilaje donde necesariamente se debe aportar entre 1 a 1,5 kg de urea por 30 kg de materia seca, a fin de elevar la presencia de nitrógeno en la composición del alimento.
- El análisis bromatológico de los dos tipos de ensilaje de totora (en floración y post floración) para la proteína cruda, reportó valores de 15,68% y 13,96%, lo cual muestra que esta práctica es una alternativa alimenticia para los ganaderos de la zona del *Lago Uru Uru*, ya que en periodos secos o de estiaje no se encuentra otra especie con la cantidad de proteína en los pastizales y totorales, donde el contenido de proteína baja significativamente hasta 3,7%.
- Finalmente, la evaluación económica para elaborar ensilaje de totora en micro-silos tipo trinchera, refleja que esta es una alternativa estratégica para los productores ganaderos; así, haciendo una relación con la elaboración de ensilaje de cebada, el ensilaje de totora presenta menores gastos de producción: 1560 Bs/ha, frente a 2030 Bs/ha que se da en el ensilaje de cebada, representando un valor económico de 0.20 Bs/kg de ensilaje de cebada y 0.23 Bs/kg de ensilaje de totora.

## Referencias citadas

- Barrientos E. 2001. Manejo de praderas nativas y producción de forrajes. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, UTO, Oruro, Bolivia. p. 128-133.
- Collot D. 1983. Les Macrophytes de Quelques Lacs Andins. Convenio Universidad Mayor de San Andrés – ORSTOM. La Paz, Bolivia.
- Cutili J. 2012. Digestibilidad aparente del llachu (*Elodea potamogeton*) y totora (*Schoenoplectus totora*) en ganado bovino en la comunidad Belen provincia Omasuyos. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 139 p.
- Mamani B. 2006. Suplementación con heno de forrajeras acuáticas llacho (*Elodea potamogeton*) y totora (*Schoenoplectus totora*) en la producción de leche en vacunos tipo holstein en dos módulos en el municipio de Achacachi. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 105 p.
- Mollo M. 2010. Procedimientos analíticos en evaluación de los alimentos de consumo de bovinos en el CEAC. Revista Agricultura del Altiplano. p. 81-88 Facultad de Agronomía, Dirección de Postgrado e Investigación Científica. Universidad Técnica de Oruro.
- Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca – Instituto Nacional de Desarrollo. 1995. Tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Puno mediante el uso de totora (*Schoenoplectus* sp.) Cendoc-PELT. Puno, Perú.
- Roque B., Echevarría M., Gómez C. 2000. Producción forrajera y valor nutricional de la totora (*Scirpus totora*) en vacunos. Anales Científicos, Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.