

# GUÍA

**para el mejoramiento  
de la conservación  
y del valor nutritivo  
de la chala seca de maíz,  
mediante el ensilaje**



La presente publicación “Guía para el mejoramiento de la conservación y del valor nutritivo de la chala seca de maíz, mediante el ensilaje”, ha sido elaborada en colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), a través del Viceministerio de Recursos Hídricos y de Riego (VRHR), el Centro de Investigación en Forrajes (CIF) “La Violeta”, de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias (FCAyP) de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS) de Cochabamba, en coordinación con el Gobierno Autónomo Municipal de Pasorapa GAMP de la Provincia Campero del departamento de Cochabamba, con el apoyo técnico de la Cooperación Alemana, a través de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y su Proyecto de Cooperación Triangular Brasil - Bolivia - Alemania "Innovación de Sistemas Forrajeros Resilientes a la Sequía en los Valles Mesotérmicos de Cochabamba-Bolivia, en el marco de la Gestión Integral de Cuencas" - COTRIFOR.

La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH implementa medidas de desarrollo en Bolivia por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ).

**Autores:**

Centro de Investigación en Forrajes (CIF) “La Violeta” de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias (FCAyP) de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS) de Cochabamba.

**Revisión técnica:**

Mario Veizaga, Coordinador Técnico de GIZ COTRIFOR

**Fotografías:**

Archivo Proyecto GIZ COTRIFOR

**Edición y corrección de estilo:**

Tania Delgado, Diálogo SRL Comunicación, Desarrollo y Cultura

**Diseño y diagramación:**

Ariel Pérez y Román Orellana, Diálogo SRL Comunicación, Desarrollo y Cultura

*Cochabamba, julio, 2021*

Las ideas vertidas en el texto son responsabilidad exclusiva de sus autores y no comprometen la línea institucional de la GIZ. Se autoriza la reproducción total o parcial del presente documento, sin fines comerciales, citando adecuadamente la fuente.

# CONTENIDO

Presentación.....	4
Introducción .....	5
Objetivo de la guía.....	6
¿Cómo mejorar la conservación de la chala seca de maíz?.....	6
¿Cuándo se debe abrir el silo?.....	8
¿Cómo debe ser un buen ensilaje de chala seca de maíz? .....	8
¿Cómo se utiliza el ensilaje de chala? .....	9
¿Cómo mejorar la calidad y rehidratado de la chala seca de maíz? .....	9
¿Cuándo conviene hacer ensilaje de chala seca de maíz? .....	10
¿Cómo preparar la melaza?.....	10
¿Cómo calcular el tamaño del silo y el número de animales a alimentar? .....	12
Información complementaria a considerar .....	15

## PRESENTACIÓN

El material que se presenta a continuación forma parte de las acciones del proyecto de cooperación trilateral (Bolivia, Brasil, Alemania) “Innovación de Sistemas Forrajeros Resilientes a la Sequía en los Valles Mesotérmicos de Cochabamba – Bolivia, en el Marco de la Gestión Integral de Cuencas – COTRIFOR”, el mismo que es implementado con la asistencia técnica de la Cooperación Alemana Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), en coordinación con el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, conjuntamente con el Gobierno Departamental Autónomo de Cochabamba, los Gobiernos Autónomos Municipales de Aiquile, Pasorapa y Omereque e Institutos de Investigación (Universidad Mayor de San Simón y Universidad Católica Boliviana).

La presente guía está dirigida a personal técnico en el área de agronomía, veterinaria, medio ambiente y tiene como propósito dotarles de una técnica que permita contribuir al mejoramiento y el valor nutritivo de la chala seca de maíz, mediante el ensilado, para apoyar a los productores del municipio de Pasorapa a aminorar las consecuencias negativas que ocasionan los periodos de sequía y los efectos del cambio climático que afectan considerablemente al ganado, por la falta de forraje en el monte nativo.

## INTRODUCCIÓN

El municipio de Pasorapa, es la segunda sección de la provincia Narciso Campero, y se encuentra localizado al sudeste del departamento de Cochabamba. El municipio se caracteriza por tener un clima semiárido con periodos de sequía que se prolongan desde el mes de mayo hasta octubre, la falta de agua por un tiempo tan prolongado, sumados a los efectos del cambio climático afectan de manera negativa al desarrollo agrícola y pecuario de la zona.

La ganadería juega un papel importante en la economía de muchas familias productoras de Pasorapa y del cono sur del departamento de Cochabamba. El ganado vacuno, tradicionalmente, pastorea en las estancias durante casi todo el año, donde su principal fuente de alimentación es el monte nativo, el cual está seriamente afectado por la sequía y el sobrepastoreo, por lo tanto, la pérdida de cobertura vegetal y la desertificación son cada vez más acentuadas; en consecuencia, el ganado carece de alimentación adecuada en gran parte del año, en especial la época seca y en muchos casos, su dieta es complementada con forraje y residuos de cosecha provenientes de la agricultura.

Este problema causa grandes mermas al productor pecuario, debido a la pérdida de

peso y hasta muerte del ganado durante los meses de agosto a diciembre.

Debido a esta situación, se ve la necesidad de adoptar técnicas de conservación de forraje para garantizar la alimentación y la producción animal en el periodo de sequía.

En el municipio de Pasorapa y en el cono sur del departamento de Cochabamba, el maíz se cultiva con doble propósito: grano o choclo y chala para alimentación del ganado. Esta chala generalmente se almacena como chala seca, al aire libre, con un valor nutritivo bastante pobre (apenas, 3% de proteína en muestras de chala obtenidas en el CIF).

**La conservación de la chala de maíz como ensilaje con rehidratación y aplicación de aditivos es una nueva alternativa de conservación de forraje que permite mejorar la oferta forrajera en una época en la cual hay una fuerte carencia de forraje para el ganado.**

La actividad pecuaria como producción secundaria, no se realiza bajo una lógica de un uso racional del suelo y la cobertura vegetal. La carga animal para ganado mayor es de 3 a 4 cabezas de ganado por hectárea y las de ganado menor de 10 a 12 por hectárea, en las zonas previstas para este uso. Estos datos demuestran una alta presión sobre el monte nativo.

## » OBJETIVO DE LA GUÍA

Brindar conocimientos y herramientas para el mejoramiento de la conservación y el valor nutritivo de la chala seca de maíz, mediante el ensilaje, a fin de garantizar la alimentación y la producción animal en el periodo de sequía.



al del ensilaje de maíz fresco. Por su alta producción, el maíz es la especie que se puede emplear para la elaboración del ensilaje de chala seca, también es posible utilizar otras especies gramíneas secas como la avena, cebada, triticale y otros pastos.



## » ¿CÓMO MEJORAR LA CONSERVACIÓN DE LA CHALA SECA DE MAÍZ?

El ensilado, tradicionalmente es utilizado para conservar o guardar forrajes verdes picados. La chala seca de maíz, al hidratarse y aplicar algunos aditivos, adquiere las características de un forraje verde; por lo tanto, los principios de la elaboración del ensilaje de chala seca son similares

### Paso 1: Corte y acarreo de la chala

La chala de maíz, una vez cortada, debe ser acarreada lo más cerca posible del silo para facilitar el trabajo de picado, durante el corte y el acarreo, en lo posible, se debe evitar la pérdida de partes de la planta como hojas, brácteas, panojas y tallos.

## Paso 2: Picado y rehidratado

La chala de maíz debe ser picada en trozos pequeños de 2 a 4 cm. para facilitar su apisonado o compactado y la eliminación del aire del silo. Paralelamente, se debe ir humedeciendo la chala picada con una mezcla de agua, melaza y urea, hasta alcanzar una humedad tal que, si bien humedezca a la chala, no sea excesiva ya que podría provocar la pudrición y el enmohecimiento del ensilaje. De manera general, la cantidad de agua (con melaza y urea) debe ser igual o menor a la cantidad de chala que va ingresando al silo. Se recomienda que después de esparcir una capa de chala seca de unos 20 cm. de altura, se vaya esparciendo unos 2 baldes (de 10 litros) del agua mezclada.



## Paso 3: Llenado del silo

Antes de empezar a llenar el silo, se debe cubrir las paredes laterales y el piso con plástico, a fin de evitar que la humedad del suelo provoque pudriciones en el ensilaje. Una vez impermeabilizado, se debe llenar el silo empezando por las esquinas en forma uniforme apisonando el forraje permanentemente.



## Paso 4. Apisonado

En silos pequeños el apisonado se puede realizar con personas o con cualquier otro objeto pesados (turril lleno de agua, por ejemplo). En silos medianos y grandes el apisonado se puede hacer con ayuda de un tractor agrícola u otro motorizado disponible (camión, volqueta, etc.), es importante apisonar bien las esquinas y desalojar el aire, para evitar pérdidas por pudriciones.



## » ¿CUÁNDO SE DEBE ABRIR EL SILO?

La fermentación, al igual que en el ensilaje tradicional, dura aproximadamente entre 45 a 60 días, después de este tiempo se puede abrir para la alimentación de los animales. El ensilaje del silo debe ser retirado en forma ordenada y en capas verticales delgadas, de tal modo de sacar solamente lo necesario, para evitar desperdicios por descomposición.

### Paso 5: tapado del silo

Una vez llenado y apisonado el silo se debe cubrir inmediatamente el forraje picado e hidratado con plástico y sobre este poner una capa de tierra de unos 10 a 20 cm. de espesor, dando la forma de “lomo de burro”, esta capa de tierra permite un mejor desalojo del aire que queda en el ensilaje.



## » ¿CÓMO DEBE SER UN BUEN ENSILAJE DE CHALA SECA DE MAÍZ?

- **Color:** Café verdoso, ligeramente tostado.
- **Sabor:** Ligeramente agrio pero agradable.
- **Olor:** Agradable, muy parecido al guarapo o al vino.

## » ¿CÓMO SE UTILIZA EL ENSILAJE DE CHALA?

Como todo alimento nuevo, para que el ensilaje de chala de maíz sea aceptado plenamente por los animales, debe haber una fase inicial de acostumbramiento, por lo que el ensilaje se debe dar diariamente, poco a poco, al momento del ordeño.

Pasado unos días, el ensilaje será aceptado sin mayor problema. Una vez que el ganado se acostumbre a comer ensilaje de maíz, este debe darse cada día, a unos 10 a 15 kg. por vaca adulta o la mitad en el caso de vaquillas. Una vez abierto el silo debe utilizarse a diario hasta vaciarlo, no se debe cerrar nuevamente y dejar un tiempo sin utilizar.



La disponibilidad de una picadora es imprescindible para la elaboración del ensilaje de chala seca, lo ideal es contar de forma permanente con una picadora Taarup (accionada por toma de fuerza del tractor). Los gobiernos municipales pueden asumir este papel y eventualmente proporcionar la picadora y la chata para el acarreo desde el campo, en especial en caso de silos grandes.

Una picadora estacionaria es de gran utilidad, en especial para silos pequeños.

## » ¿CÓMO MEJORAR LA CALIDAD Y REHIDRATADO DE LA CHALA SECA DE MAÍZ?

La melaza es un líquido espeso de color oscuro, derivado de la industrialización de la caña de azúcar, se puede utilizar en la elaboración del ensilaje de chala seca como fuente de azúcares que favorecen la fermentación láctica en la elaboración del ensilaje. La cantidad de melaza que podemos emplear varía de 20 a 40 kg. por cada 1.000 kg. de chala seca hidratada, por el costo. Utilizaremos 30 kg. por 1.000 kg. de chala seca rehidratada. En las zonas donde se produce caña de azúcar es fácil acceder

a la melaza, en caso de no poder conseguir melaza líquida, una opción es el uso de chancaca en bloques.

En trabajos realizados por el CIF “La Violeta” en la conservación de chala seca como ensilaje, se ha logrado una “receta” para la preparación de la melaza, donde se emplea 22.5 kg. de chancaca, diluidos en 7.5 litros de agua; es decir, en una proporción de 75% de chancaca + 25% de agua.

Esta melaza espesa se mezcla a razón de 9 litros de melaza en 191 litros de agua. A estos 200 litros (un turril), se aumenta 2.7 kg. de urea. Esta mezcla de melaza + agua + urea se debe aplicar constantemente a la chala que se va picando y depositando en el silo, hasta llegar a un total de 635 litros de la mezcla, con los cuales se llega a rehidratar aproximadamente 1.000 kg. de chala ensilada.

### IMPORTANTE

La urea mejora el contenido de proteína del ensilaje. Pero la urea no debe exceder el 1% de la materia seca de chala.

La melaza aporta azúcares para una adecuada fermentación, se debe aplicar a razón de 3% a 5% de materia seca de chala a ser ensilada.

## » ¿CUÁNDO CONVIENE HACER ENSILAJE DE CHALA SECA DE MAÍZ?



## » ¿CÓMO PREPARAR LA MELAZA?

La melaza es muy importante para lograr un buen ensilaje ya que aporta con azúcares necesarios para una correcta fermentación.





Utilizando chancaca en bloques (adobes), esta debe picarse y diluir en agua (mejor caliente) un día antes de hacer el ensilaje.

### » CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DEL TAMAÑO DEL SILO:

Para construir un silo debemos tomar en cuenta lo siguiente:

#### **La cantidad disponible de chala seca**

Esto depende de: la superficie cultivada, de la variedad de maíz empleada, las condiciones climatológicas durante el desarrollo del cultivo y otros factores. En evaluaciones realizadas por el CIF en la comunidad de tabacal, se determinó que en

una hectárea se puede producir alrededor de 6.500 kg. de chala con un contenido de humedad de 15%.

#### **Cantidad de animales a alimentar con ensilaje de chala seca**

No todos los animales comen la misma cantidad de ensilaje, por lo general las vacas adultas consumirán entre 10 a 15 kilos de ensilaje por día (aproximadamente un 3% del peso corporal de una unidad de ganado mayor).

#### **El volumen de forraje a ensilar por metro cúbico**

Por lo general, la cantidad de chala seca picada que se puede almacenar en un metro cúbico varía entre 250 a 300 kg., dependiendo si el apisonado se realizó con la ayuda o no de un motorizado.

#### **El tiempo que se quiere alimentar con ensilaje de chala seca**

La época donde escasea forraje para la alimentación del ganado es entre mayo a octubre, quiere decir que tenemos que guardar forraje para 6 meses.

## » ¿CÓMO CÁLCULAR EL TAMAÑO DEL SILO Y EL NÚMERO DE ANIMALES A ALIMENTAR?

Partiremos por conocer los rendimientos de chala seca en términos de kg. del rendimiento de chala seca por hectárea, la cual puede variar, tal como se indicó en las consideraciones para el cálculo del tamaño del silo.

### Puntos a considerar:

1. En trabajos realizados por el CIF, se ha determinado un rendimiento de 6.500 kg. de chala seca por hectárea. Esta cantidad de chala seca equivale a 10.628 kg. de chala rehidratada (6.500 kg. de chala + 4.128 litros de agua).
2. Se ha determinado que en un metro cúbico (m<sup>3</sup>) en promedio, pueden ingresar 275 kg. de chala seca sin hidratar o 450 kg de chala rehidratada.

$$\begin{array}{r} 450 \text{ kg chala re hidratada} \dots\dots\dots 1 \text{ m}^3 \\ 10.628 \text{ kg. chala rehidratada} \dots\dots\dots X \\ X = 23.6 \text{ m}^3 \end{array}$$

Entonces para almacenar una cantidad de 10.628 kg. de chala rehidratada, requerimos un silo de una capacidad de 23.6 m<sup>3</sup>

Si se asume que el silo es de forma cuadrada y tiene 16m<sup>2</sup> (4 x 4 m.) de superficie basal, que será llenado hasta una altura de 1.4 m. y si la densidad del ensilaje hidratado es de 450 kg/m<sup>3</sup>, se puede decir, entonces, que la cantidad de ensilaje presente en el silo es de:

$$(16 \text{ m}^2 \times 1.4 \text{ m}) \times 450 \text{ kg/m}^3 = 10.080 \text{ kg. de ensilaje rehidratado}$$

Los resultados muestran que, en un silo de las dimensiones calculadas, es posible ingresar 10.080 kg. de chala seca rehidratada y que, al tener una cantidad de chala rehidratada de 10.628 kg, la diferencia será la que vaya a formar el -lomo de burro- que facilita el desalojo del agua en caso de lluvias. En lo posible se recomienda que el tamaño del silo esté diseñado de acuerdo con el número de animales a alimentar, con esto se pueden evitar pérdidas por pudrición.

Es muy probable que no todo el ensilaje sea aprovechado por los animales. Con buenas condiciones de manejo y calidad adecuada del ensilaje, las pérdidas pueden variar entre 5 y 15%. Para propósitos de cálculo, se asume que las pérdidas son de 10%; entonces en el ejemplo anterior, la cantidad que será aprovechada efectivamente será de:

$$10.628 \times (100-10) / 100 = 9.565 \text{ kg.}$$

Ahora bien, si se asume que el consumo de ese ensilaje es de 13 kg/día por cada vaca adulta, ese silo alcanzará para:

$$9.565 / 13 = 736 \text{ vacas-día}$$

Esta unidad vacas-día puede resultar un tanto confusa, pero su interpretación corresponde a que podría permitir alimentar a 736 vacas durante un solo día, o bien una sola vaca por 736 días. Sin embargo, esta cifra debe tomarse como un valor de cálculo intermedio, pues lo que necesitamos saber es por cuántos días se podrá usar ese silo, sabiendo que el productor tiene un número determinado de vacas. Así, si el productor fuera a usar el ensilaje sólo en las vacas adultas y tiene 20 vacas, entonces el período durante el cual le alcanzará el silo, se calcula de la siguiente manera:

Período durante el cual alcanzará el silo = 736 vacas-día / 20 vacas = aproximadamente 37 días.

### **Cálculo de la cantidad de agua, melaza y urea**

Partiremos con una cantidad de 1.000 kg. de chala seca que deseamos conservar como ensilaje.

Puntos a considerar:

3. La chala seca tiene un contenido de al menos un 15% de agua, lo cual significa que el contenido de Materia Seca (MS) es del 85%

4. Para la elaboración de un ensilaje de chala seca, el contenido de humedad debe ser de un 48%, lo que significa que la cantidad de MS debe ser del 52%

Con estas consideraciones calcularemos la cantidad de agua que requerimos para rehidratar 1.000 kg. de chala seca.

Tomando en cuenta la tercera consideración **para el cálculo de la cantidad de agua, melaza y urea**, 1.000 kg. de chala seca tendrá 850 kg. de MS y 150 kg. de agua, nosotros deseamos llegar al porcentaje que consideramos en el **cuarto** punto.

### Cálculo de la cantidad de agua requerida

$$\begin{array}{r}
 850\text{kg MS} \dots\dots\dots 52\% \\
 X \dots\dots\dots 48\% \\
 \hline
 X = 785 \text{ kg. de agua} - 150 \text{ kg de agua} = 635 \text{ litros}
 \end{array}$$

El resultado que obtenemos esta expresado en kg. debido al uso de esta unidad en el cálculo, pero al ser el peso específico del agua igual a 1, debemos interpretar que requerimos 635 litros de agua para 850 kg. de materia seca. Pero no debemos olvidar que estos 850 kg. de MS están contenidos en los 1.000 kg. de chala seca, dicho de otra manera, los 1.000 kg. de chala contienen 150 kg. de agua, los cuales debemos restar al resultado obtenido en el cálculo.

### Cálculo de la cantidad de urea

La urea es la fuente más barata de nitrógeno sólido. Es un polvo blanco, cristalino y soluble en agua, que se usa como fertilizante y para la nutrición animal. Puede utilizarse con los forrajes si se añade en forma de suspensión o de solución en melaza.

La urea se puede integrar solo al 3% de la materia seca (MS) del forraje, pues, por su composición química, puede producir intoxicaciones, por lo que solo se les puede proporcionar a los rumiantes (bovinos, ovinos, caprinos). No se debe alimentar con este ensilaje a los chanchos, burros y caballos, debido a que estos animales no tienen la capacidad de asimilar la urea.

Para no correr estos riesgos calcularemos la cantidad requerida al 1% de la MS de la chala seca.

$$\begin{array}{r} 100\text{kg. de MS} \dots\dots\dots 100\% \\ X \dots\dots\dots 1\% \\ X = 1 \text{ kg. de urea por cada } 99\text{kg. de MS} \end{array}$$

Recordemos que 1.000 kg. de chala seca contiene 850 kg de MS entonces:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ kg. de urea} \dots\dots\dots 99 \text{ kg de MS} \\ X \dots\dots\dots 850 \text{ kg de MS (chala seca)} \\ X = 8.5 \text{ kg de urea por } 850 \text{ kg de MS o } 1000 \text{ kg de chala seca} \end{array}$$

### Cálculo de la cantidad de melaza

La melaza es una fuente de azúcares que favorecen la fermentación láctica en la elaboración del ensilaje, la cantidad de melaza que podemos emplear varía de 20 a 40 kg. por cada 1.000 kg. de chala seca, por el costo que significa el empleo de este insumo utilizaremos 30 kg. por 1.000 kg. de chala seca a rehidratar.

Al momento de la preparación siempre debemos empezar por adicionar la melaza, la urea y finalmente el agua hasta completar los 635 litros que requerimos para rehidratar 1.000 kg. de chala seca.

Probablemente no podamos acceder a un contenedor de agua con una gran capacidad, por lo que podemos dividir el volumen requerido a un contenedor más pequeño como un turril que tiene una capacidad de 200 litros.

## » INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA A CONSIDERAR

Si bien la elaboración de ensilaje de chala seca es una propuesta técnica factible, no se debe olvidar que, en su elaboración, se utiliza una buena cantidad de agua, que es un recurso escaso en las zonas semiáridas. Considerando esta dificultad, una alternativa factible es la elaboración de ensilaje con mezclas entre chala seca y sorgo, esta mezcla

puede prescindir casi por completo la adición de agua. En evaluaciones realizadas por el CIF en variedades de sorgo, se ha determinado que esta especie en estado de grano en masa dura tiene un contenido de MS de 22.3%

Entonces:

$$\begin{aligned}
 1000 \text{ kg. de MV de sorgo} &\dots\dots\dots 100\% \\
 X &\dots\dots\dots 22.3\% \text{ de MS} \\
 X &= 223 \text{ kg. de MS}
 \end{aligned}$$

Recordando que para la elaboración de ensilaje este debe tener un 52% de materia seca y 48 % de agua, entonces:

$$\begin{aligned}
 223 \text{ kg. MS} &\dots\dots\dots 52\% \\
 X &\dots\dots\dots 48\% \\
 X &= 205 \text{ kg. de agua}
 \end{aligned}$$

Entonces 1.000 kg. de sorgo fresco contendrán 223 kg. de MS + 205 litros de agua para elaborar un ensilaje, lo que da por resultado que tiene un exceso de humedad de 572 litros, los cuales casi cubren la cantidad de agua que requieren 1.000 kg. de chala seca, que es de 635 litros de agua, habiendo una diferencia de solo 63 litros, también se debe tener en cuenta que el sorgo tiene buen contenido de azúcares en su composición, que pueden favorecer a la disminución del uso de la melaza.



ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**

MINISTERIO DE  
MEDIO AMBIENTE Y AGUA



AGENCIA  
BRASILEÑA DE  
COOPERACIÓN  
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES



INSTITUTO AGRONÓMICO  
DE PERNAMBUCO



**Universidade  
Federal de Viçosa**



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
BOLIVIANA  
COCHABAMBA



GOBIERNO AUTÓNOMO  
DEPARTAMENTAL DE COCHABAMBA



cooperación  
alemana  
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Implementada por:

**giz**