ENSILADO DE MANGO DE DESCARTE, ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA

Cervantes Esquivel Alejandro, Herrera Camacho J, Yahuaca Juárez B, Navarrete Ramírez P, Martínez Chávez CC, Cárdenas Medina JV

Toluca de Lerdo, Noviembre 2026.

Introducción

Los costos de alimentación en las unidades de producción animal, representa alrededor del 70%.

Creando un escenario poco sostenible para la gestión alimentaria del ganado.

(Caicedo & Caicedo, 2021).

Se ha impulsado la promoción del aprovechamiento de subproductos agrícolas, frutícolas y hortícolas.

(García *et al,* 2015).



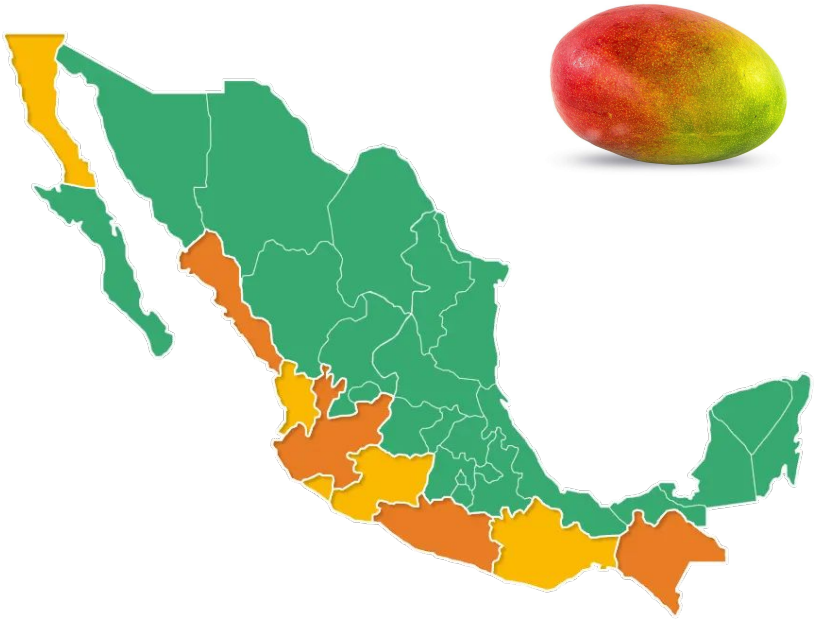
México es uno de los principales productores de mango con 2,163,000 t, destacando: Haden y Tommy Atkins.

En Michoacán se generaron más de 200 mil toneladas de mango.

(SADER, 2024).

- Exporta alrededor del 24%
- Industrializa del 13 al 16%
- Comercializa como fruto fresco 60%.

(Moyano & Rojas, 2025).



Fuente: Emex, A.C.

Los subproductos y descartes generados representan una importante fuente de contaminación ambiental y de proliferación de fauna nociva.

- Contaminación de suelos
- Contaminación de cursos de aguas
- Presencia de olores desagradables
- Proliferación de ratas, moscas y otros insectos

(Pacheco *et al,* 2022).



Problemática

Limitantes para la producción ovina en sistemas extensivos en la RTC son:

- Las intensas sequías de los últimos años.
- Los altos costos de los alimentos (forrajes y concentrados).
- Dificultades para acceder a alimentos con nutrientes suficientes.
- Bajos precios que tiene el kilogramo de ganado vendido en pie.
- Generación de grandes cantidades de descarte de mango.

(Reyes *et al,* 2022).





Considerando la importancia de la alimentación en la producción animal y en las dificultades para acceder a ellos.

Es importante comprender y disponer de alternativas que permitan ofrecer a los animales alimentos de calidad sobre todo en épocas donde la alimentación es escasa.

(Osorio *et al,* 2024).





Ensilaje

La técnica del ensilaje ha demostrado ser una alternativa adecuada para preservar descartes agroindustriales los cuales han sido utilizados para la alimentación del ganado.

(Guzmán, 2010).

El ensilaje es un método de conservación de forrajes, descartes agrícolas o subproductos agroindustriales a través de proceso de fermentación natural.

(Borrero *et al,* 2017).



Objetivo

Analizar la calidad de los microsilos de rastrojo de maíz enriquecidos con 70% de inclusión de *Mangifera indica* de descarte.

Metodología

El estudio se realizó en el municipio de Múgica, en la localidad de Nueva Italia ubicada en la región de Tierra Caliente en Michoacán.

Limita al norte con el municipio de Lombardía, al oeste con el de la Huacana, al este con el de Parácuaro y con la ciudad de Apatzingán, al sur se encuentran los pueblo de el Letrero.

El clima es templado, con lluvias en verano, sus temperaturas anuales oscilan entre 17 °C y 44 °C

(INEGI, 2022).



Fuente: Apple Maps

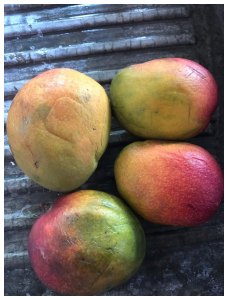
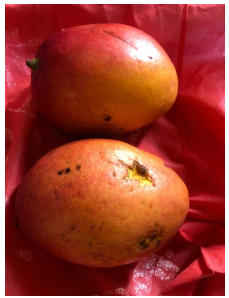
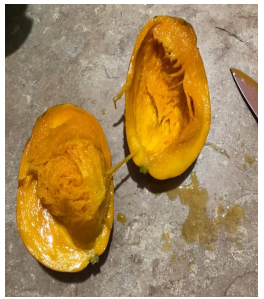
Elaboración de microsilos en bolsa

Se utilizó mango de descarte variedad Tommy Atkins, rastrojo de maíz de procedencia local y bolsas para microsilos calibre 600 (0.15 mm) .

Frutos en estado maduro o sobremaduro con defectos físicos externos como golpes, deformaciones, tamaño irregular o daño superficial, típicos del descarte comercial.

Se procuró que el material estuviera relativamente fresco (no totalmente degradado) para conservar su valor nutricional. Se evitó el mango con putrefacción avanzada, presencia de mohos y malos olores.





La proporción utilizada para la elaboración de los microsilos fue de **70% de mango maduro triturado** y **30% de rastrojo de maíz**.

Esta relación se estableció con base en la literatura científica, buscando un equilibrio entre el aprovechamiento del mango de descarte y las condiciones adecuadas para favorecer la fermentación y la conservación del ensilado.

Bolsa para silo ofrece ventajas importantes:

- Permite elaborar unidades independientes y homogéneas.
- Facilita el manejo, almacenamiento y transporte de las muestras.
- Reduce el costo respecto a otros tipos de silos y disminuye el riesgo de contaminación.










Microsilos almacenados en un cuarto protegido, libre de roedores y con temperatura estable con el fin de garantizar su adecuada conservación.





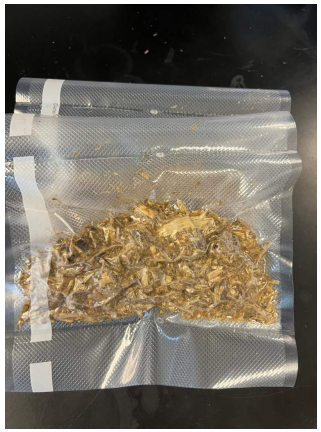




Características sensoriales y químicas

A los 30 días de elaborados los microsilos se determinaron las características sensoriales (olor, color y textura) y se realizó el análisis químico proximal (pH,°Bx, humedad, N-NHH_3, EE, Pc, LA y Fc) de acuerdo al Manual de la AOAC (2023) en la Facultad de Químico Farmacobiología de la UMSNH, para determinar las características bromatológicas del ensilado.







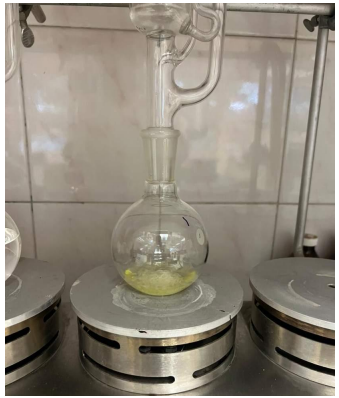
Determinación de pH



Método de refractometría.



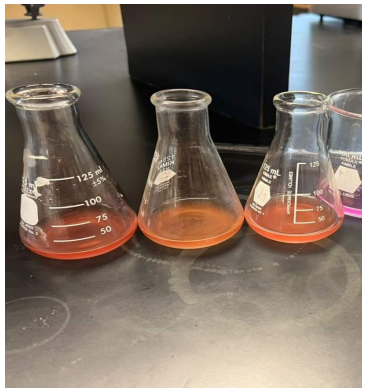
Determinación de humedad



Determinación de EE.



Método de Kjeldahl.



Titulación ácido-base

Características de un buen ensilado

1. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

CARACTERÍSTICA	BUEN ENSILADO	RANGO / DESCRIPCIÓN IDEAL
OLOR	 Agradable, ligeramente ácido (similar a yogur o vinagre suave).	Olor ácido agradable sin olores a alcohol, podrido o amoniaco.
COLOR	 Verde oliva, amarillo o café claro. Uniforme.	Verde oliva a amarillo claro; uniforme en todo el silo.
TEXTURA	 Húmeda pero no viscosa. Material bien conservado, sin desintegrarse.	Húmeda al tacto, sin ser pegajosa ni babosa. Partículas enteras o ligeramente fragmentadas.
PRESENCIA DE EXTRAÑOS	 Libre de mohos, hongos visibles y materiales extraños.	Sin presencia de moho (blanco, verde, azul o negro) ni cuerpos extraños (tierra, piedras, plásticos, etc.).

2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

PARÁMETRO QUÍMICO	RANGO IDEAL	SIGNIFICADO
pH	3.5 – 4.5	Indica buena fermentación láctica y estabilidad del ensilado.
MATERIA SECA (MS)	30 – 35 %	Humedad adecuada para una fermentación óptima y buena conservación.
ÁCIDO LÁCTICO	2 – 8 % (de la MS)	Principal ácido deseable; responsable de la disminución del pH y conservación del ensilado.
NITRÓGENO AMONIACAL (NH_3)	< 10 % del N total	Valores bajos indican mínima degradación de proteína durante la fermentación.
PÉRDIDAS DE MATERIA SECA	< 10 %	Indica que se conservaron la mayor parte de los nutrientes del forraje.

(Conde , 2009).

Resultados:

Tabla 1. Valores químicos y sensoriales del ensilado de mango

Variable	Promedio±DE
Características de calidad	
pH	4.3±0.00
Materia Seca (%)	35.10±5.00
Láctico (%)	4.83±1.06
N-NHH_3 (%)	0.67±0.02
Grados Brix (°Bx)	2.00±0.00
Características bromatológicas	
Fibra Cruda%	9.70±0.16
Extracto Etéreo (%)	1.40±0.11
Proteína Cruda (%)	4.25±0.02
Característica Sensorial	
Color	Café amarillento
Olor	Ligeramente ácido a mango
Textura	Firme, fibrosa y ligero húmeda

Conclusiones

El ensilado de mango de descarte y rastrojo de maíz presentó características fisicoquímicas y bromatológicas que permiten describir preliminarmente su calidad después de 30 días de almacenamiento. No obstante, al tratarse de una sola mezcla, no es posible determinar si la formulación es óptima o si el rastrojo mejora la fermentación.

Por ello, se requieren estudios adicionales sobre estabilidad aeróbica, inocuidad, digestibilidad, aceptabilidad y respuesta animal para determinar su potencial en la alimentación de rumiantes.