

EL ENSILAJE COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA EL GANADO EN ÉPOCAS DE SEQUÍA U OTRAS ÉPOCAS CRÍTICAS

SILAGE AS A FEED SUPPLEMENT FOR LIVESTOCK IN DRY TIMES OR OTHER CRITICAL TIMES

Jhonatan Fernando Delgado Berrones¹

{ferndelgado1996@gmail.com¹}

Fecha de recepción: 30 de diciembre de 2022 / Fecha de aceptación: 2 de febrero de 2023 / Fecha de publicación: 30 de junio de 2023

RESUMEN:

El ensilaje es un método para conservar verde el forraje, principalmente los desechos agroindustriales o alimentos como el plátano, la yuca, los cítricos y el pescado, en almacenes conocidos como silos. Mediante un proceso de fermentación anaerobia controlada, se mantiene estable la composición del material ensilado durante largo tiempo a través de la acidificación del medio. El objetivo de esta experimentación es elaborar ensilaje a partir de diferentes tipos de forrajes que son pasto azul, alfalfa, tallo y hojas de maíz. Eso se lo realiza para que estos forrajes y subproductos sean aprovechados para mejorar la calidad del alimento que se ofrece al animal mediante una buena conservación en silo de trinchera. Un ensilaje de buena calidad tiene que presentar las siguientes características como son que el olor del ensilaje debe ser agradablemente ácido y no muy fuerte, al igual que el mismo no debe presentar mohos y debe ser rancio o viscoso. La fermentación láctica que realizan los microorganismos da un valor agregado a los productos vegetales porque mejora su contenido nutricional, digestibilidad y palatabilidad.

Palabras clave: Acidificación, digestibilidad, ensilaje, fermentación, palatabilidad, rancio.

ABSTRACT:

Silage is a method of preserving forage green, mainly agroindustrial waste or food such as bananas, cassava, citrus fruits and fish, in warehouses known as silos. Through a controlled anaerobic fermentation process, the composition of the ensiled material is kept stable for a long time through acidification of the medium. The objective of this experimentation is to make silage from different types of forage that are bluegrass, alfalfa, stems and corn leaves. This is done so that these forages and by-products are used to improve the quality of the food offered to the animal through good conservation in trench silos. A good quality silage must present the following characteristics: the smell of the silage must be pleasantly acidic and not very strong, as well as it must not present mold and it must be rancid or viscous. Lactic fermentation carried out by microorganisms adds value to plant products because it improves their nutritional content, digestibility and palatability.

Keywords: Acidification, digestibility, fermentation, palatability, rancid, silage.

¹ Escuela superior politécnica de Chimborazo; Facultad de Ciencias Pecuarias; Carrera de Agroindustria: Riobamba, Ecuador, ORCID: 0000-0001-6135-6674.

INTRODUCCIÓN

El ensilaje es la fermentación anaerobia de carbohidratos solubles presentes en forrajes para producir ácido láctico (1). El proceso permite almacenar alimento en tiempos de cosecha conservando calidad y palatabilidad, lo cual posibilita aumentar la carga animal por hectárea y sustituir o complementar concentrados (2). Su calidad es afectada por la composición química de la materia a ensilar, el clima y los microorganismos empleados, entre otros. El ensilaje se almacena en silos que permiten mantener la condición anaerobia, existen varios tipos y la escogencia del apropiado depende del tipo de explotación ganadera, recursos económicos disponibles y topografía del terreno entre otros (3).

Otros autores mencionan que el ensilaje es un método para conservar verde el forraje, principalmente los desechos agroindustriales o alimentos como el plátano, la yuca, los cítricos y el pescado, en almacenes conocidos como silos (4). Mediante un proceso de fermentación anaerobia controlada, se mantiene estable la composición del material ensilado durante largo tiempo a través de la acidificación del medio. Por otra parte, el ensilado es también el producto final de la fermentación anaerobia controlada sobre el forraje segado o los desechos agroindustriales, actividad que se lleva a cabo dentro del silo (5).

La experimentación se enfocó principalmente en la elaboración de ensilaje con diferentes tipos de forrajes como son la alfalfa, el pasto azul y los tallos y hojas del maíz, y de igual manera de subproductos que se adicionen para su posterior elaboración. El ensilaje es un alimento alternativo con un buen valor nutritivo ya que almacenado se conserva su calidad y también su palatabilidad (6). Por ende, el ensilaje es una excelente opción para la alimentación en las ganaderías del país por la gran variedad de forrajes y por el clima que se presenta en las diferentes regiones del país como la intensidad solar y el nivel de lluvias que existen (6).

MATERIALES Y MÉTODOS

La experimentación sobre la elaboración de ensilaje se la realizó en el Laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Pecuarias, con la ayuda y guía del Técnico Docente el Ing. Luis Andrés Tello Flores, para lo cual se tomaron ciertos aspectos para seguir: primeramente, se pican los forrajes lo más pequeño posible en donde posteriormente se mezclan los forrajes en una bolsa de plástico colocada en un balde de 20 litros, se debe mezclar el forraje con 900 ml de suero de leche y 50 ml de melaza, que sería un total de 950 ml de solución, la cual se la debe realizar por 4 veces. Luego de haber mezclado los forrajes con la solución, con un pingo de madera, se debe ir compactando el forraje con la solución de melaza y suero de leche, poco a poco hasta que el balde se encuentre lleno.

Al estar lleno el balde, se debe sellar bien la bolsa de plástico, para seguidamente, realizar el pesado del ensilaje en una balanza, después se coloca un poco de tierra encima de la bolsa y luego se tapa bien el balde, el cual debe estar bien sellado. Finalmente se coloca el balde en un hueco a una profundidad de 1 metro para el almacenamiento del ensilaje, el lugar de almacenamiento

EL ENSILAJE COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA EL GANADO EN ÉPOCAS DE SEQUÍA U OTRAS ÉPOCAS CRÍTICAS.

se le conoce como silo. Se debe colocar tierra que rodee todo el balde completamente. Para comprobar la calidad del ensilaje, se lo debe sacar del silo luego de que haya transcurrido un mes para verificar las características que posea el ensilaje.

MATERIALES	EQUIPOS	REACTIVOS E INSUMOS
Bolsas plásticas de basura.	Mezcladora.	Alfalfa.
Bolsas plásticas gruesas.	Cortadora.	Pasto Azul.
Envoplast.	Agitador Metálico.	Maíz.
Pingo de Madera de 70 cm.		Melaza.
Palo o Azadón.		Suero de Leche.
Vaso de Precipitado.		
Balde con Tapa de 20 L.		
Probeta.		
Balanza.		

Tabla 1: Materiales, equipos, reactivos e insumos utilizados en la elaboración del ensilaje.

Consideraciones

El ensilaje es un método de conservación de forrajes en el cual se utilizan forrajes y también subproductos agroindustriales con alto contenido de humedad (60-70% aproximadamente) (7). Este método consiste en la compactación del forraje o subproducto, expulsión del aire y fermentación en un medio anaeróbico, que permite el desarrollo de bacterias que acidifican el forraje. El ensilaje, es un alimento que resulta de la fermentación anaeróbica de un material vegetal húmedo mediante la formación de ácido láctico, para suplementar al ganado durante períodos de sequía, garantizando la alimentación de los animales durante todo el año (8).

Materias Primas y/o Subproductos para la Elaboración de Ensilaje

-Alfalfa (Medicago sativa)

La alfalfa es una hierba que se utiliza sobre todo como forraje, verde o seca, para el ganado vacuno, ovino, porcino, caballos y aves de corral. Por su valor nutritivo, también tiene cabida en la cocina familiar. Sus brotes tiernos se usan en ensaladas y para preparar agua de sabor. La temperatura ambiental es un factor de suma importancia para su adecuado desarrollo. La semilla puede germinar desde una temperatura de 2 o 3°C, pero si es más alta, la germinación es más rápida. La óptima va de 28 a 30°C. Por otro lado, si la temperatura es excesivamente cálida, superior a los 38°C, las plantas mueren (9).

Este forraje, uno de los más nutritivos, es rico en proteínas, minerales y vitaminas. El uso de la alfalfa como heno, o seca, es característico de regiones con muchas horas de sol, poca lluvia y elevadas temperaturas durante el periodo productivo. El proceso de henificado implica cambios físicos, químicos y microbiológicos que producen alteraciones en la digestibilidad del forraje en comparación a cuando está verde (10).

-Pasto azul (Dactylis glomerata L.)

Es un pasto perenne de crecimiento robusto, crece en macollos, hojas fuertes y tallos firmes, los tallos florales pueden medir hasta 1.3 m, Se adapta a una altura de 2.000 – 3.000 msnm. Tolera muy bien en condiciones de nubosidad, suelos con pH de 5.0 a 7.0., temperaturas de 10 a 18°C.

EL ENSILAJE COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA EL GANADO EN ÉPOCAS DE SEQUÍA U OTRAS ÉPOCAS CRÍTICAS.

es un pasto que resiste bien a la sequía y a la roya. Los pastos azules son resistentes a los ataques de gusanos tierreros (*Agrostis 11psilon*), gusano ejército (*Spodóptera fugiperda*), a Grillos. Se recomienda este tipo de pasto para pastoreo continuo o de rotación, para ensilaje, heno (11).

-Maíz (*Zea mays*)

El maíz forrajero se aprovecha como alimento ganadero en varias etapas del crecimiento de la planta, principalmente a partir del momento en que aparece la panoja. El maíz ha sido utilizado como forraje para la alimentación de ganado en diferentes formas, tales como rastrojo, grano y ensilaje. Debemos saber que la producción de maíz para forraje es la base de la alimentación de ganado lechero en algunas regiones ganaderas del país. El maíz forrajero al ensilarse, significa guardar el maíz en silos para que se fermente. El ensilaje, que puede efectuarse aproximadamente tres meses después de la siembra, lo que aumenta su nivel nutritivo en cuanto a valor energético (12).

-Suero de Leche

El suero de leche o lactosuero líquido como aditivo mejora la calidad fermentativa y nutricional del ensilaje. Al añadirlo, provoca una rápida disminución del pH que inhibe el crecimiento de microorganismos indeseados, lo que conlleva a una mayor preservación de los nutrientes del ensilaje. La adición de lactosuero reduce el pH, en tanto que eleva la proteína soluble y la degradabilidad de MS, la fibra detergente neutra y la fibra detergente ácida de los ensilajes. Incluirlo como aditivo acidificante y fuente de bacterias ácido lácticas para ensilaje depende de las características de los recursos. Por ejemplo, cuando estos tienen bajo nivel de proteína y alto nivel de carbohidratos, como maíz y otras gramíneas, se recomienda el 2 % del volumen a ensilar, mientras que para materiales con bajo nivel de azúcares, como pasturas y leguminosas, el nivel deberá ser del 5 % (13).

Esta adición también permite mejorar la palatabilidad de alimentos vastos que consumen los animales (henos o pajas) además de hacer un mayor aporte de lactosa. Con relación al tipo de recurso para complementar el ensilaje se recomienda la mezcla con concentrado y materiales de residuo de molinería como salvado de maíz, harina de arroz y mogolla de trigo. A la hora de utilizar grandes cantidades de suero junto con residuos de cosecha, puede incluirse entre el 35 y el 51 % del residuo, mezclado con fuentes de fibra como pajas o salvados, que pueden reemplazar hasta el 65 % de la ración ofrecida en sistemas de dietas completamente mezcladas (forrajes frescos y conservados, granos, harinas proteicas y sales mineralizadas) (14).

-Melaza

La melaza de caña (75 % MS) es un subproducto ampliamente usado, agregándose hasta a razón de 10 por ciento de peso w/w, para suplir carbohidrato fácilmente fermentable a ensilajes de forrajes tropicales. Su aplicación directa es difícil debido a su alta viscosidad, por lo que se recomienda diluirla, preferiblemente con un pequeño volumen de agua tibia para minimizar las pérdidas por escurrimiento. Su aplicación en el ensilado de pastos tropicales, precisa una dosis alta de melaza (4 a 5 %). (15)

En forrajes de cultivos con muy bajo contenido de MS, una parte considerable del aditivo puede perderse en el efluente del silo en los primeros días del ensilaje. Se considera que el hecho de suplir azúcar no es suficiente para permitir que BAC pueda competir exitosamente con otros

componentes de la microflora del ensilaje y asegurar una buena preservación. Incluso, bajo condiciones de alta humedad, la melaza puede también inducir un deterioro clostridial, especialmente en forrajes muy enlodados (16).

Etapas del Proceso de Ensilaje

Fase 1-Fase Aeróbica.

Esta fase dura pocas horas. El oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los microorganismos aerobios y aerobios facultativos como las levaduras y enterobacterias. Además, hay actividad de varias enzimas vegetales, como las proteasas y las carbohidrasas, siempre que el pH se mantenga en el rango normal para el jugo del forraje fresco (pH 6,5-6,0). Las levaduras son microorganismos anaerobios facultativos y heterótrofos; cuya presencia en el ensilaje es indeseable porque bajo condiciones anaerobias fermentan los azúcares produciendo etanol y CO₂. La producción de etanol disminuye el azúcar disponible para producir ácido láctico y produce un mal gusto en la leche cuando se emplea para alimentar vacas lecheras (17).

Además, en condiciones aerobias muchas especies de levaduras degradan el ácido láctico en CO₂ y H₂O, lo que eleva el valor del pH del ensilaje, permitiendo el desarrollo de otros organismos indeseables. Las enterobacterias son organismos anaerobios facultativos y la mayoría de las que se encuentran en el ensilaje no son patógenas. Su desarrollo en el ensilaje es perjudicial porque compiten con las BAC por los azúcares disponibles y porque degradan las proteínas. La degradación proteica causa una reducción del valor nutritivo del ensilaje y genera compuestos tóxicos como aminos biogénicas y ácidos grasos de cadena múltiple (18).

Fase 2-Fase de Fermentación

Fermentación acética. Las primeras bacterias que actúan en el ensilado son las bacterias aerobias y las anaerobias facultativas, que pueden desarrollarse en presencia o en ausencia de oxígeno. No son muy beneficiosas para el ensilado pues destruyen gran parte de los azúcares y proteínas, además de producir gran cantidad de ácido acético y de anhídrido carbónico, además de incrementar el poder tampón, dificultando el descenso del pH. Las más importantes son las enterobacterias (habitualmente *E. coli*), que suelen encontrarse en muy pequeña cantidad. Compiten con las bacterias ácido lácticas por los CSAs. Pueden decarboxilar y desaminar aminoácidos, lo que determina la producción de grandes cantidades de amoníaco. El pH óptimo para el crecimiento de estas bacterias está alrededor de 7 y suelen ser activas únicamente en las fases iniciales de la fermentación, cuando el pH es favorable para su multiplicación. En un buen ensilado estas bacterias dejan pronto de actuar y su acción suele durar sólo unas pocas horas, por lo que en estos ensilados se encuentra muy poco ácido acético (19).

Fermentación láctica.

La fase de fermentación láctica comienza cuando se alcanzan las condiciones de anaerobiosis dentro de la masa de forraje a ensilar. El principal objetivo de esta fase fermentativa es reducir el pH del forraje ensilado a un valor entre 3,8 y 5,0 con el fin de restringir el crecimiento de microorganismos indeseables (como enterobacterias y clostridios) (20). Si la fermentación es lenta y, por tanto, también es lenta la acidificación, se incrementan las pérdidas de MS y se reduce la palatabilidad del forraje, a la vez que se favorece la fermentación por enterobacterias, tal y

EL ENSILAJE COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA EL GANADO EN ÉPOCAS DE SEQUÍA U OTRAS ÉPOCAS CRÍTICAS.

como explicábamos anteriormente. Las principales responsables de la fermentación del silo, y cuyo crecimiento debe favorecerse, son las bacterias ácido-lácticas. Las bacterias ácido lácticas se clasifican en homofermentativas, que dan mejores rendimientos porque solamente producen ácido láctico, y heterofermentativas, que además de ácido láctico producen ácido acético, alcohol y anhídrido carbónico, lo que se traduce en pérdidas de MS asociadas a la producción de gas. Fermentación butírica. Si el pH no desciende con rapidez o no llega a un valor bajo debido a una cantidad insuficiente de azúcares o a un elevado poder tampón del forraje, se desarrollan las bacterias butíricas, microorganismos anaerobios del género Clostridium, que se encuentran generalmente en la tierra bajo forma de esporas. Las especies sacarolíticas de este género de bacterias atacan a los azúcares residuales y al ácido láctico ya formado, transformándolos en ácido butírico, con desprendimiento de anhídrido carbónico e hidrógeno gaseoso, por lo que el pH se eleva y acelera la reacción. Las especies proteolíticas atacan a los aminoácidos transformándolos bien en amoníaco, ácidos grasos volátiles y anhídrido carbónico, bien en aminas como histamina, cadaverina o putrescina que pueden ser tóxicas. El ensilado se desestabiliza, pierde MS, reduce su valor nitrogenado real y se hace inconsumible. Los ensilados que desarrollan una fermentación butírica acusada presentan, por lo tanto, las siguientes desventajas:

- a) Altas pérdidas de materia seca y energía durante el almacenamiento.
- b) Baja ingesta.
- c) Valor nitrogenado reducido.
- d) En casos extremos presentan problemas de toxicidad potencial para el ganado y adicionalmente, existe riesgo de contaminación ambiental de la leche por esporas, lo que interfiere en los procesos de transformación de la leche en determinados tipos de quesos.

Un descenso rápido de pH a valores próximos de 4,0-4,2 disminuye la posibilidad de crecimiento clostridiano en el silo (20).

Fermentaciones secundarias.

Hay otro tipo de fermentaciones provocadas por mohos, muy abundantes en la hierba recién segada, que tienen lugar en el caso de introducción de oxígeno en el interior del silo, bien por alteración de su estanqueidad o por la apertura del mismo. Estas fermentaciones pueden desarrollarse rápidamente cuando subsisten cantidades importantes de azúcares en el forraje, lo que ocurre cuando el contenido en MS es elevado o cuando se han empleado productos bacteriostáticos para su conservación. Los hongos que se encuentran en el suelo y en la vegetación se multiplican como células únicas (levaduras) o como colonias filamentosas multicelulares (mohos). Las levaduras que se encuentran en los ensilados (Cándida, Saccharomyces y Torulopsis) realizan funciones importantes en el deterioro de los silos al quedar expuestos al aire. Se desarrollan a pH de 1,3 a 2,5, por lo que resisten la acidez del ensilado. Crecen tanto en presencia como en ausencia de oxígeno; su presencia hace la multiplicación más rápida y abundante, dando lugar a la producción de ácido acético, anhídrido carbónico y agua. En ausencia de oxígeno producen alcohol por fermentación de azúcares residuales. La mayoría de los mohos son aerobios estrictos y son activos en las capas superficiales de los ensilados. Utilizan para su desarrollo azúcares y ácidos orgánicos, produciendo anhídrido carbónico y calor. Debe evitarse su multiplicación porque producen toxinas que pueden resultar muy peligrosas para la salud de los animales (Aspergillus, Fusarium y Penicillium). La degradación por mohos y levaduras

EL ENSILAJE COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA EL GANADO EN ÉPOCAS DE SEQUÍA U OTRAS ÉPOCAS CRÍTICAS.

eleva la temperatura y el pH del ensilado, provoca pérdidas de MS y lo convierte en un producto poco apetecible e incluso tóxico. Por tanto, el perfil de fermentación de un buen ensilado muestra un rápido y temprano crecimiento de los niveles de ácido láctico, que debería mantenerse durante todo el período de almacenamiento (Ilustración 1). Puede haber también significativas concentraciones de ácido acético y ácido propiónico, pero el de ácido butírico debe ser muy bajo. Sin embargo, en silos deficientemente preparados y de peor calidad, los niveles de acético y propiónico son más elevados. Esta segunda fase, de fermentación, dura entre 7 y 30 días. La fermentación se interrumpe cuando falta el sustrato (azúcares solubles) o cuando el crecimiento de las bacterias ácido lácticas es inhibido por el bajo pH alcanzado. La humedad del forraje tiene un notable efecto sobre la fermentación. Cuando es elevada (>70%) los silos fermentan más rápidamente, mientras que la fermentación de forrajes con menos del 50% de humedad es menos intensa y más lenta (11).

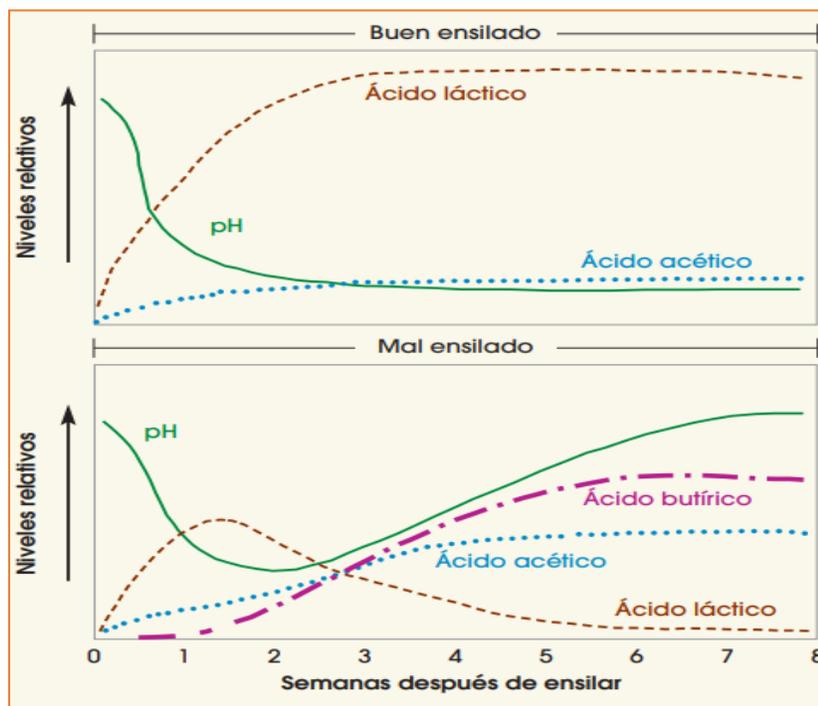


Figura 1: Ubicación de la empresa de lácteos "El Pajonal"

Fase 3-Fase Estable

La mayoría de los microorganismos de la fase 2 lentamente reducen su presencia. Algunos microorganismos acidófilos sobreviven este período en estado inactivo; otros, como clostridios y bacilos, sobreviven como esporas. Sólo algunas proteasas y carbohidrasas, y microorganismos especializados, como *Lactobacillus buchneri* que toleran ambientes ácidos, continúan activos, pero a menor ritmo. Si el ambiente se mantiene sin aire ocurren pocos cambios. Algunas bacterias indeseables en la fase 3 son las bacterias acidófilas, ácido tolerantes y aerobias. Por ejemplo, *Acetobacter* spp. Es pernicioso en el ensilaje porque puede iniciar una deterioración aeróbica, ya que puede oxidar el lactato y el acetato produciendo CO₂ y agua. El género *Clostridium* es

EL ENSILAJE COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA EL GANADO EN ÉPOCAS DE SEQUÍA U OTRAS ÉPOCAS CRÍTICAS.

anaerobio, forma endosporas y puede fermentar carbohidratos y proteínas, por lo cual disminuyen el valor nutritivo del ensilaje, crea problemas al producir aminas biogénicas (1). La presencia de Clostridium en el ensilaje altera la calidad de la leche ya que sus esporas sobreviven después de transitar por el tracto digestivo y se encuentran en las heces; además puede contaminar la leche. Los Bacillus spp son bacterias aerobias facultativas que forman esporas. Fermentan un amplio rango de carbohidratos produciendo ácidos orgánicos (por ejemplo: acetatos, lactatos y butiratos) o etanol, 2,3-butanodiol o glicerol. Algunas especies de Bacillus producen sustancias fungicidas y se los ha utilizado para inhibir el proceso de deterioro aeróbico en ensilajes, pero con excepción de estas especies, el desarrollo de los bacilos en el ensilaje es considerado como indeseable. Lo anterior, porque son menos eficaces como productores de ácido láctico y acético comparado con el grupo BAC y que en la etapa final incrementan el deterioro aerobio (1).

Fase 4-Fase de Deterioro Aerobio

Con el fin de minimizar las pérdidas, el ensilado debe ser consumido lo más rápidamente posible una vez que ha sido extraído del silo. Los microorganismos aerobios, hasta ahora latentes, crecen con rapidez cuando el silo es expuesto al aire, especialmente en la superficie de ataque del silo, la más expuesta. Estos microorganismos utilizan los azúcares presentes, los ácidos láctico y acético, produciendo CO₂, agua y calor. El deterioro aeróbico se produce más rápidamente en silos que aún tienen elevados niveles de azúcares sin fermentar y en silos de baja humedad que, a menudo, tienen un pH más elevado de lo deseable y baja densidad. La ilustración 2 muestra la relación entre el tiempo de permanencia en el campo (es decir % de MS del forraje al ser ensilado), los azúcares residuales en el silo y la estabilidad aeróbica (11).

Métodos de análisis: para medir el caudal en la zona de producción se utilizó el método área – velocidad o flotadores con la aplicación de las siguientes ecuaciones (11).

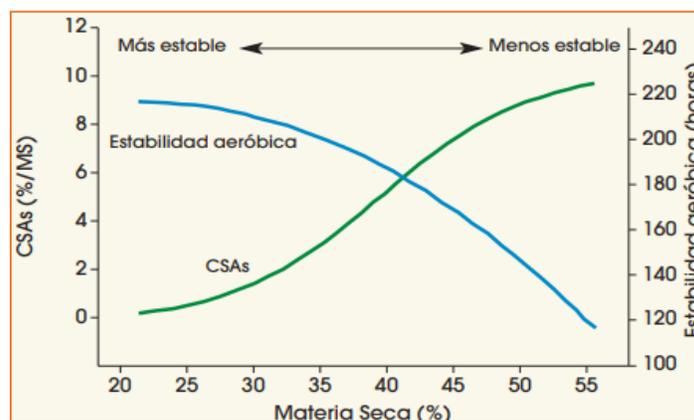
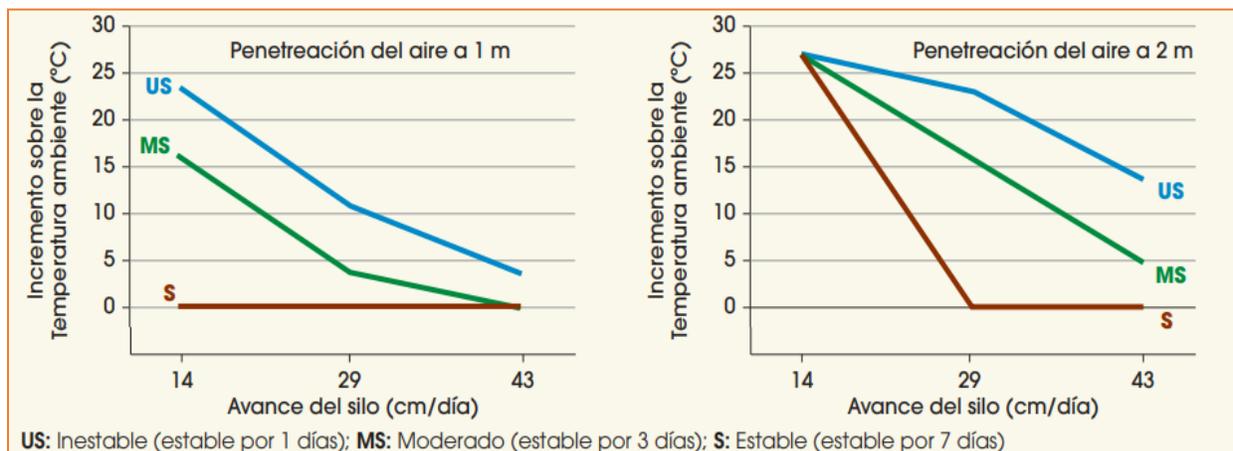


Figura 2: Efecto del nivel de MS sobre el contenido de azúcares no fermentados y la subsiguiente estabilidad aeróbica.

La palatabilidad del silo también se reduce por los cambios que se producen durante el deterioro aeróbico. Para limitar este deterioro, el silo debe ser consumido rápidamente, lo que requiere de un adecuado cálculo de las dimensiones del silo para garantizar este consumo diario y un avance suficiente del frente de ataque. Las pérdidas de MS por una excesiva exposición al aire pueden superar el 30%. La penetración del aire es mayor en silos de baja densidad, poco compactados, y

EL ENSILAJE COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA EL GANADO EN ÉPOCAS DE SEQUÍA U OTRAS ÉPOCAS CRÍTICAS.

en aquellos con una superficie de ataque más irregular. La ilustración 3 muestra que una menor penetración del aire en la masa de forraje ensilado y un incremento del ritmo de consumo puede reducir significativamente el incremento de temperatura, en especial en silos poco estables (11).



US: Inestable (estable por 1 días); MS: Moderado (estable por 3 días); S: Estable (estable por 7 días)
Figura 3: Efectos de la estabilidad del ensilado, la profundidad de penetración del aire (densidad del forraje) y tasa de consumo diario sobre la temperatura del silo durante su utilización. (35% de MS).

Factores que Afectan la Calidad y Conservación del Ensilaje

Usar el silo para producir ensilaje es una práctica cada vez más común en el sector ganadero, debido a que es un método de alimentación eficiente y permite suministros durante tiempos de sequía, sin embargo, producirlo no es una tarea sencilla. Es importante considerar los diversos factores que influyen en su conservación.

- Tamaño del forraje picado.
- Nivel de humedad y madurez del forraje.
- Llenado, compactado y sellado.
- Extracción y suministro (12).

Silo Utilizado Para el Ensilaje

Silo en Trinchera. Se construye bajo el nivel del suelo y pueden presentar pérdidas adicionales por filtración de humedad, también se les denomina silos de fosa o pozo y silos de zanja, como su nombre lo indica es una trinchera, porque se abre en el suelo un hueco largo no muy profundo con paredes inclinadas afuera y lisas. Se pueden localizar en terrenos de relieve inclinado, ojalá cerca del establo y no muy lejos de los lotes del pasto que se quiere ensilar. En terrenos arenosos y pedregosos no son aconsejables (13).

Ventajas del Ensilaje

Es un método práctico y muy económico. Conserva el buen sabor y el valor nutritivo por varios años. Es una buena fuente de vitamina A para el ganado. Economiza el consumo de los alimentos concentrados. Cuando se utiliza pasto verde, se aprovecha más rápidamente el terreno donde estaba para otros cortes u otros cultivos. Facilita el empleo efectivo de los obreros y el uso de la maquinaria. Se aprovechan todas las partes de la planta (tallo, hoja, fruto). Se incrementa la

EL ENSILAJE COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA EL GANADO EN ÉPOCAS DE SEQUÍA U OTRAS ÉPOCAS CRÍTICAS.

capacidad para aumentar la carga por hectárea. Se puede ensilar en cualquier época, siempre y cuando haya disponibilidad de forraje (13).

RESULTADOS

Según el análisis realizado se obtuvieron los siguientes resultados en la investigación:

Se pudo observar que, al compactar el ensilaje con el pingo de madera, este presentaba una textura dura, la misma que debe ser por el agregado de la melaza en el ensilaje.

Cuando se realizó el pesaje de del ensilaje, se puede notar que el peso del balde junto con la bolsa de plástico presenta una cantidad de 0,9 kilogramos, y al pesarlo junto con el ensilaje este pesaba 17,15 kilogramos aproximadamente, es decir haciendo la resta entre el ensilaje y el balde junto con la bolsa de plástico presenta un valor de 16,25 respectivamente.

Tabla 2: Resultados obtenidos en la elaboración del ensilaje.

En la figura 4 se puede observar la mezcla de la solución de suero de leche siendo un total de 3800 ml de solución que se utilizó para agregar en los forrajes utilizados para la elaboración del ensilaje. Los forrajes que más se usan para un ensilaje son la alfalfa, pasto azul y también el maíz, en caso de el maíz solo se usa las hojas verdes al igual que el tallo. Estos forrajes presentan un gran contenido de proteína, ya que es un requisito indispensable para la nutrición de los animales.



Figura 4: Mezcla de la solución de suero de leche y melaza en el forraje.

Después de haber transcurrido un tiempo aproximadamente de un mes, se procedió a desenterrar el ensilaje tal como se puede observar en la figura 5, para así determinar las características que el producto pueda presentar y si el mismo es apto para nutrir a los animales y no pueda causarles algún tipo de enfermedad.

Determinación de caudales: en la empresa “El Pajonal” se generan aguas residuales en dos zonas, la primera zona es la de las líneas de producción de quesos, mantequilla y yogurt, mientras que la segunda zona es la de lavado y recepción de materia prima, la tabla 3 detalla el caudal de aguas residuales producido.

EL ENSILAJE COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA EL GANADO EN ÉPOCAS DE SEQUÍA U OTRAS ÉPOCAS CRÍTICAS.



Figura 5: Desentierro del ensilaje para observar las características que presenta.

En la siguiente tabla se va a poder observar las principales características que debe poseer un ensilaje, aunque no sea de muy buena calidad.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Color	Se puede mencionar que en cuanto al color que presenta el ensilaje es verde oscuro hasta pardo.
Textura	El ensilaje presenta diferentes texturas las mismas que son firme compacto, blando viscoso y gelatinoso se puede mencionar en cuanto a esta característica.
pH	Presenta un pH de 4.
Valor Nutritivo	Sería un poco aceptable para la alimentación del ganado ya que presentaría toxicidad para el animal.

Tabla 3: Descripción de las principales características que presentó el ensilaje.

En la tabla que se mostrará a continuación, se describió las características del olor y el sabor, para lo cual se utilizó una prueba sensorial hedónica y se dio las siguientes valoraciones.

Agrado	Valoración
Me gusta	1

EL ENSILAJE COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA EL GANADO EN ÉPOCAS DE SEQUÍA U OTRAS ÉPOCAS CRÍTICAS.

Me gusta poco	2
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta poco	4
No me gusta	5

Tabla 4: Escalas utilizadas para la evaluación sensorial del producto.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN DE LA VALORACIÓN
Olor	Se le dio una valoración de 1, es decir el nivel de agrado me gusta, presentando un olor a caramelo y también a melaza.
Sabor	Para esta característica el nivel de agrado fue de 2, que me gusta poco, aunque en este caso presentaba una característica agria.

Tabla 5: Análisis de las características que presenta el ensilaje, tanto el olor como el sabor.

DISCUSIÓN

Hay que mencionar que el ensilaje no presenta las características que deben ser, el color que debe ser es amarillo verdoso al igual que la textura debe ser solo compacta. En cuanto al pH se puede decir que está entre el rango que debe poseer un ensilaje, mismo que es de 3,5-5, en cambio su valor nutritivo es bajo para ser rechazado debido a que puede ser tóxico. Los otros dos atributos como son el olor y el sabor hay que decir que su olor si es el requerido, tal como se menciona en la Tabla 5, lo mismo se puede decir del sabor, aunque es un poco agrio y no debe serlo. “Se recalca de otro autor que un ensilaje de buena calidad tiene que presentar las siguientes características como son que el olor del ensilaje debe ser agradablemente ácido y no muy fuerte, al igual que el mismo no debe presentar mohos y debe ser rancio o viscoso. Sin embargo, debe presentar uniformidad en cuanto a su humedad y el color y finalmente tiene que ser apetecido para los animales” (14).

CONCLUSIÓN

Se logró aprovechar los forrajes y subproductos para la elaboración del ensilaje como alfalfa, pasto azul, maíz, suero de leche y melaza, ya que son muy utilizados en la alimentación animal y a su vez también pueden mejorar la calidad nutricional y fermentativa del ensilaje.

El ensilaje, además, permite almacenar grandes volúmenes de alimento para épocas de escasez o incrementar el número de animales. Hay que recalcar que la fermentación láctica que realizan los microorganismos da un valor agregado a los productos vegetales porque mejora su contenido nutricional, digestibilidad y palatabilidad.

EL ENSILAJE COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA EL GANADO EN ÉPOCAS DE SEQUÍA U OTRAS ÉPOCAS CRÍTICAS.

El picado de los forrajes debe ser lo más corto posible, ya que por ejemplo la hoja sigue respirando y consumiendo azúcares, y desde que se pica la hierba hasta que se cierra en este caso el silo (hueco en la tierra), debe transcurrir el mínimo tiempo posible.

Se debe tener en cuenta que el maíz es un forraje más fácil que se puede ensilar, debido a la gran cantidad de azúcares que este posee, no sucede lo mismo con las leguminosas las cuales poseen pocos azúcares y mucha proteína, también sustancias como pectina las mismas que no dejan bajar el pH.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Molina, A. M. G., Roa, L. B., Alzate, S. R., León, J. G. S. D., & Arango, A. F. B. (2004). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Revista lasallista de investigación*, 1(1), 66-71.
2. Depetris, G. (2014). Uso del ensilaje de planta entera en la alimentación de vacunos para carne en pastoreo y feedlot. *Nutrición Animal Aplicada*, 65.
3. Garcés A, Berrio L, Ruiz S, Serna J, Builes A. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Redalyc.org*. 2004;; p. 2-7.
4. Hernández A, Valencia A, López L. El ensilaje: ¿qué es y para qué sirve? Veracruz;; 2011.
5. Castillo, A. V., & Valencia Castillo, H. B. (2011). El ensilaje:¿ qué es y para qué sirve. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana Volumen XXIV Mayo-agosto*, 5.
6. Jiménez Arango, F., & Moreno Moreno, J. (2002). El ensilaje: una alternativa para la conservación de forrajes.
7. Delgado J. *Elaboración de Ensilaje para el Ganado*. 2022.
8. Asencio V, Wagner B, Caridad J. *Como preparar un buen ensilaje*. Santo Domingo-República Dominicana;; 2010.
9. Chiquito Choez, J. S. (2022). *Elaboración de ensilaje de panca de maíz (Zea mays L.) utilizando microorganismos eficientes en la alimentación de ganado bovino (Bachelor's thesis, Jipijapa-Unesum)*.
10. Monografías. [www.gob.mx](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/96128/Alfalfa_monografias.pdf). [Online].; 2022. Available from: HYPERLINK "https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/96128/Alfalfa_monografias.pdf" https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/96128/Alfalfa_monografias.pdf .
11. Imporalaska. *Pastos Y Forrajes*. ; 2019.
12. SADER. [www.gob.mx](https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-forrajero-tambien-es-maiz). [Online].; 2020. Available from: HYPERLINK "https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-forrajero-tambien-es-maiz" <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-forrajero-tambien-es-maiz> .

