UNIVERSIDAD DEL SURESTE

MATERIA: BROMATOLOGÍA I

DOCENTE: MVZ. ENRIQUE LEÓN PÉREZ

ALUMNO: ALEJANDRO DANIEL ALVAREZ VAZQUEZ

TEMA: ENSILAJE

CUARTO PARCIAL

JULIO 30, 2023

**ENSILADOS**

Entre los distintos procedimientos utilizados para la conservación del forraje, el ensilaje es, en la actualidad, el de mayor interés por las siguientes razones:

 1. Cosechando los forrajes en el momento óptimo se obtiene la máxima producción y calidad por unidad de superficie.

2. Se reducen las pérdidas (por la lluvia, por caída de hojas; por respiración, etc.) en comparación con el henificado.

 3. Deja el terreno libre pronto para otro cultivo.

 4. Asegura la disponibilidad de alimentos para el ganado durante una larga temporada en la que frecuentemente las condiciones climatológicas son adversas.

Otra ventaja del ensilado es que, a igualdad de espacio, un silo almacena más materia seca que un henil. Un m3 de silo, lleno de forraje bien apisonado, contiene 2,5 veces más materia seca que un m3 de henil, en el que el heno se encuentre, igualmente, bien prensado. El ensilado consiste en conservar los forrajes por medio de fermentaciones que los mantienen en un estado muy semejante al que poseen cuando están frescos. Los elementos nutritivos encerrados en las células vegetales y liberados parcialmente en el momento de su muerte son empleados por las bacterias lácticas y transformados en ácido láctico. Esto produce un descenso de pH e impide el desarrollo de otras especies perjudiciales.

**ENSILAJE**

El ensilaje es un método de preservación para el forraje húmedo y su objetivo es la conservación del valor nutritivo del alimento durante el almacenamiento. En las ganaderías modernas los forrajes son segados en la fase donde el rendimiento y el valor nutritivo están al máximo y se ensilan para asegurar un suministro continuo de alimento durante el año. El ensilaje es un proceso principalmente empleado en países desarrollados; se estima que 200 millones de toneladas de materia seca son ensilados en el mundo anualmente, a un costo de la producción entre $100-150 por tonelada. Este costo comprende: la tierra y el cultivo (aproximadamente 50%), segado y polietileno (30%), silo (13%) y aditivos (7%). En Europa, los agricultores de países como Holanda, Alemania y Dinamarca almacenan más del 90 por ciento de sus forrajes como ensilaje. Aún en países con buenas condiciones climáticas para la henificación, como Francia e Italia, cerca de la mitad del forraje es ensilado.5 Las cosechas más importantes para el ensilaje a nivel mundial son las de maíz, alfalfa y pastos, aunque también se ensilan trigo, sorgo y algunas legumbres. El ensilaje se logra por medio de una fermentación láctica espontánea en condiciones anaerobias. Las bacterias epifíticas de ácido láctico (BAC) fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje produciendo ácido láctico y en menor cantidad, ácido acético. Al generarse estos ácidos el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción. El proceso del ensilaje se puede dividir en cuatro etapas:

**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 8,9. 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. 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 aminas biogénicas y ácidos grasos de cadena múltiple.

**Fase 2. Fase de Fermentación**

Se inicia al producirse un ambiente anaerobio. Puede durar de días a semanas dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones ambientales en el momento del ensilaje. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad BAC proliferará y se convertirá en la población predominante. Debido a la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3,8 a 5,0. Las bacterias que producen ácido láctico (BAC) pertenecen a la microflora epifítica de los vegetales. Los componentes BAC que se asocian con el proceso de ensilaje pertenecen a los géneros: Lactobacillus, Pediococcus, Leuconostoc, Enterococcus, Lactococcus y Streptococcus. La mayoría de ellos son mesófilos, o sea que pueden crecer en un rango de temperaturas que oscila entre 5° y 50 °C, con un óptimo entre 25° y 40 °C. Son capaces de bajar el pH del ensilaje a valores entre 4 y 5, dependiendo de las especies y del tipo de forraje. Todos los miembros del BAC son aeróbicos facultativos, pero muestran cierta preferencia por la condición anaerobia.12,13,14,15,16 Las características del cultivo como contenido de azúcares, contenido de materia seca y composición de los azúcares, combinados con las propiedades del grupo BAC, así como su tolerancia a condiciones ácidas o de presión osmótica y el uso del substrato influirán sobre la capacidad de competencia de la flora BAC con las enterobacterias durante la fermentación del ensilaje.

 **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, Acetobacteria spp. es perniciosa 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 anaerobio, forma endosporas y puede fermentar carbohidratos y proteínas, por lo cual disminuyen el valor nutritivo del ensilaje, crea problemas al producir aminas biogénicas. 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 BAC7 y que en la etapa final incrementan el deterioro aerobio.

**Fase 4. Fase de Deterioro Aerobio**

 Ocurre en todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire para su empleo, pero puede ocurrir antes por daño de la cobertura del silo (p. ej. roedores o pájaros). El período de deterioro puede dividirse en dos etapas. La primera se debe al inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético. Esto aumenta el valor del pH, lo que permite el inicio de la segunda etapa de deterioro; en ella se constata un aumento de la temperatura y la actividad de microorganismos que deterioran el ensilaje, los bacilos. La última etapa también incluye la actividad de otros microorganismos aerobios, también facultativos, como mohos y enterobacterias. Los mohos son organismos aerobios cuya presencia en el ensilaje se detecta por la aparición de filamentos de diversos colores, de acuerdo con las especies presentes. Se desarrollan en cualquier sitio del ensilaje donde encuentren oxígeno, inclusive trazas. En un buen ensilaje eso ocurre sólo al inicio del almacenamiento y se restringe a la capa exterior de la masa ensilada, pero durante la fase del deterioro aerobio todo el ensilaje puede ser invadido por mohos. Las especies que se presentan frecuentemente pertenecen a los géneros Penicillium, Fusarium, Aspergillus, Mucor, Byssochlamys, Absidia, Arthrinium, Geotrichum, Monascus, Scopulariopsis y Trichoderma. Los mohos disminuyen el valor nutritivo, la palatabilidad del ensilaje y son un riesgo para la salud de los animales y las personas.

**TIPOS DE ENSILADO**

* Silo en montón: Es una pila cubierta y sellada con plástico y luego con tierra u otros materiales.
* Silo en trinchera o zanja: Es una zanja cubierta con plástico y luego con una capa de tierra, debe tener canaleta para el escurrimiento de agua lluvia. Sus dimensiones se calculan para establecer una profundidad que garantice una exposición mínima del forraje ensilado al aire.
* Silo en torres: Torres de almacenamiento con zonas independientes de llenado y descarga.
* Silo canadiense: Es una combinación del silo de montón y de trinchera. Se hace la pila y se cubre con plástico y tierra, y se sella lateralmente con barro.