

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo caracterizar y validar la tecnología de producción de bioensilaje a partir de los residuos de cosecha de maíz, elaborados con diferentes simbióticos a base de suero de leche, estiércol bovino y la combinación de los mismos, para luego ser utilizado en la alimentación de vacas Holstein, para incrementar la producción de leche y calidad de la misma.

A tal fin se utilizó el método científico experimental, en donde los tratamientos fueron distribuidos bajo un diseño completamente al azar sobre las unidades experimentales, las mismas que fueron manejadas mediante pastoreo directo y suministro de ensilaje a razón de 2 Kg/día, durante 150 días de experimentación.

Los resultados obtenidos al finalizar el experimento, demuestran que la mayor producción de ácido láctico y nitrógeno verdadero, así como también menor contenido de ácido acético y nitrógeno amoniacal en el bioensilaje de residuos de maíz a base de simbióticos de Suero de Leche, reportándose además mayor contenido de proteína bruta y grasa con 16,69 y 1,77 % respectivamente, así como menor contenido de fibra con 20,31 %. Por otro lado con la utilización de este bioensilaje en Vacas Lecheras se obtuvo la mejor ganancia de peso alcanzando un valor de 5,46 Kg, mayor producción de leche con 8,75/vaca/día y más eficiente conversión alimenticia, obteniéndose también un mayor contenido de proteína y grasa en la leche con 3,50 y 4,12 % en su orden, con el mismo tratamiento se obtuvo una mayor rentabilidad alcanzando un indicador de beneficio/costo de 1,22 USD.

Concluyéndose que las vacas tratadas con bioensilaje de residuos de maíz a base de simbióticos de Suero de Leche, obtuvieron los mejores parámetros productivos y mejores características químicas en la leche producida, como resultado de una mejor calidad de ensilaje.

Por lo anteriormente expuesto, se recomienda bioensilaje de residuos de maíz a base de simbióticos de Suero de Leche, en la dieta de vacas Holstein, ya que presentó los mejores resultados en el presente estudio.

Palabras clave

1. PRODUCCIÓN DE BIOENSILAJES
2. PRODUCCIÓN DE LECHE BOVINA
3. CALIDAD DE LECHE
4. VACAS HOLSTEIN

SUMARY

The investigation had as objective to characterize and to validate the technology of bioensilaje production starting from the residuals of crop of corn, elaborated with different simbióticos with the help of serum of milk, bovine manure and the combination of the same ones, for then to be used in the feeding of cows Holstein, to increase the production of milk and quality of the same one.

To such an end the experimental scientific method was used where the treatments were distributed totally at random under a design on the experimental units, the same ones that were managed by means of direct shepherding and silage supply to reason of 2 Kg/día, during 150 days of experimentation.

The obtained results when concluding the experiment, demonstrate that the biggest lactic acid production and nitrogen true, as well as smaller acetic acid content and ammoniacal nitrogen in the bioensilaje of residuals of corn with the help of simbióticos of Serum of Milk, being also reported respectively bigger content of gross protein and fat with 16,69 and 1,77%, as well as smaller fiber content with 20,31%. On the other hand with the use of this bioensilaje in Cows Milkmaids the best gain of weight was obtained reaching a value of 5,46 Kg, bigger production of milk with 8,75/vaca/día and more efficient nutritious conversion, being also obtained a bigger protein content and fat in the milk with 3,50 and 4,12% in its order, with the same treatment a bigger profitability was obtained reaching an indicator of beneficio/costo of 1,22 USD.

Being concluded that the cows tried with bioensilaje of residuals of corn with the help of simbióticos of Serum of Milk, obtained the best parameters productive and better chemical characteristics in the produced milk, as a result of a better silage quality.

For the previously exposed thing, bioensilaje of residuals of corn is recommended with the help of simbióticos of Serum of Milk, in the diet of cows Holstein, since presented the best results presently study.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador la mayor población bovina lechera se encuentra ubicada en la región Interandina bajo un sistema de explotación netamente extensivo, es decir que el incremento de la producción se ha basado en la incorporación de más unidades, principalmente de pastizales y número de cabezas, pero no en un mejoramiento de los rendimientos de éstos factores.

La alimentación básica en los sistemas de producción bovina en el país está constituida por forrajes de pastoreo, ya que representan una práctica económica con baja utilización de mano de obra. Sin embargo, la dependencia del pastoreo tiene como desventajas los efectos de las variaciones climáticas bien marcadas en la serranía ecuatoriana; así como de las condiciones físicas y químicas del suelo. De esta manera, durante las épocas secas se presentan disminuciones importantes en la disponibilidad y calidad del forraje, efecto denominado 'estacionalidad forrajera', que reduce la carga animal, los niveles productivos y las tasas de crecimiento; por otra parte, durante las épocas de lluvias se presentan excedentes de forraje que no son conservados y se ofrecen en avanzado estado de madurez, lo que afecta su calidad nutricional, y en consecuencia, la productividad de la explotación.

En algunos sistemas de lechería especializada, que constituye, aproximadamente es el 3,2 % a nivel nacional, se incluyen niveles importantes de suplementos, principalmente concentrados para obtener los altos niveles productivos de las razas utilizadas; no obstante, a pesar de los progresos en las prácticas de conservación de forrajes, estos procesos se deben intensificar, así como desarrollar otras alternativas viables a fin de contrarrestar la estacionalidad derivada de las variaciones climáticas. (Barrera, V. et al. 2004).

Aunque se dispone de diferentes tecnologías de conservación para atenuar los efectos negativos de la estacionalidad forrajera, predomina el proceso de ensilaje por la facilidad de realizarlo en cualquier época del año y por su baja demanda en infraestructura. Sin embargo todavía se presentan dificultades para su

implementación en las fincas y su inclusión en las dietas, especialmente por las características específicas de los recursos forrajeros disponibles para el proceso, los cuales presentan altos niveles de pared celular y deficiencias de los nutrientes necesarios para una fermentación óptima que pueden disminuir la calidad nutricional y el consumo voluntario del producto obtenido.

En estas circunstancias se hace necesaria la revisión de las estrategias y tecnologías actuales de conservación de los recursos forrajeros, en especial aquellas que tengan efectos directos sobre el proceso y el tipo de fermentación, de manera que permitan mejorar la calidad del producto que se conserva para asegurar altos niveles de consumo y productividad animal. Razón por la cual, los nutricionistas y fisiólogos han estudiado recientemente el ecosistema del rumen para que el alimento pueda usarse de forma más eficiente. Por lo que, actualmente ofertan una gama de aditivos con costos altos para modular la fermentación ruminal y obtener la máxima producción de leche.

Ante esta realidad, para producir leche de forma rentable, es necesario reducir el costo de la alimentación o utilizar los alimentos más eficientemente. Es por ello, que es necesario desarrollar una estrategia y tecnología adecuada para nuestra producción, mediante el manejo adecuado de microorganismos benéficos existentes en nuestro medio permitirá evidenciar su efecto cooperativo en el rendimiento y composición de la leche.

A. OBJETIVO GENERAL

Formular, producir, caracterizar y evaluar el comportamiento de simbióticos biotecnológicos nativos en la elaboración de bioensilajes y estudiar su efecto sobre la producción y calidad de la leche bovina.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Formular, producir y caracterizar un simbiótico a base de consorcios de microorganismos silvestres o nativos promisorios como probióticos.

2. Evaluar el comportamiento de los simbióticos en la elaboración de bioensilaje a base de residuos de cosecha de maíz.
3. Evaluar diferentes tipos de bioensilaje de residuos de cosecha de maíz, en vacas Holstein mestizas, alimentadas bajo este sistema.
4. Determinar la rentabilidad del uso de bioensilajes en la alimentación de vacas lecheras mediante el indicador beneficio/costo.

C. HIPOTESIS

Ha: Los bioensilajes elaborados a partir de residuos de cosecha de maíz y diferentes simbióticos a base de consorcios de microorganismos nativos promisorios, presentan diferencias importantes en las características físicas, químicas y microbiológicas, lo que repercute sobre la producción y calidad de la leche bovina.

Ho: Los bioensilajes elaborados a partir de residuos de cosecha de maíz y diferentes simbióticos a base de consorcios de microorganismos nativos promisorios, no presentan diferencias importantes en las características físicas, químicas y microbiológicas, lo cual no repercute sobre la producción y calidad de la leche bovina.

CAPITULO II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. EL ENSILAJE

Gottschal, J. y Spoelstra, S. disponible en <http://www.fao.org> (2007), indica que el ensilaje es la técnica que tiene por finalidad conservar los forrajes por medio de una fermentación en un estado muy semejante al que poseen cuando 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 transformadas por algunas de ellas en ácido láctico. Esto produce un descenso del pH e impide el desarrollo de microorganismos perjudiciales. En realidad esta fermentación espontánea es muy compleja, y, desde el mismo momento del corte de la hierba, se manifiestan diversas degradaciones debidas tanto a los microbios como a enzimas que están presentes en los vegetales.

Besoain, X. (2007), disponible en <http://mazinger.sisib.uchile.cl>, expone que el ensilaje consiste en someter el cultivo a un proceso de conservación mediante una fermentación anaerobia con un alto contenido de humedad de entre un 60 a 70 % acopiado en grandes parvas, zanjas, construcciones especiales y pacas envueltas en plástico. En esta forma se desarrollan los procesos de fermentación que le dan al forraje condiciones similares al pasto fresco.

Mientras que Matta, L. (2008), disponible en <http://www.corpoica.org.co/ESTRATEGIASMODERNAS.pdf>, el ensilaje es un método de conservación de pastos y forrajes basado en la fermentación anaeróbica de la masa forrajera que permite mantener durante periodos prolongados de tiempo la calidad que tenía el forraje en el momento del corte. El objetivo principal de esta técnica de conservación es mantener el valor nutritivo original, con un mínimo de pérdidas en materia seca y sin que se formen productos tóxicos que puedan perjudicar las funciones productivas y la salud de los animales.

B. FASES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ENSILAJE

De acuerdo a Matta, L. (2008), disponible en www.corpoica.org.co/ESTRATEGIASMODERNAS.pdf, expone que se diferencian tres fases en el proceso: la fase aeróbica que comprende los cambios del forraje inmediatamente después del corte y antes de eliminar el aire; la fase anaeróbica o periodo real de fermentación, corresponde a los cambios de la masa forrajera después de eliminar el aire, y la fase de alimentación o vaciado que se inicia después de la apertura del silo. A continuación se describe ampliamente que procesos ocurre en cada una de las fases:

1. Fase aeróbica

Mier, M. (2009), informa que la presencia de oxígeno facilita la actividad de células vegetales y microorganismos aeróbicos existentes. Se registra el desarrollo de bacterias aerobias (*Klebsiella* y *Acetobacter*) que son por tanto, más activas cuanto mayor sea la cantidad de aire aprisionado en el forraje. En esta actividad aeróbica y por acción de enzimas vegetales los azúcares son convertidos en dióxido de carbono o ácido acético (ácido cuya eficacia conservadora no es muy notable debido a su escasa capacidad acidificante), agua y calor, mientras que los carbohidratos de reserva y la hemicelulosa son transformados en azúcares, actividades que permiten prolongar la respiración celular.

Los procesos de oxidación reducen el nivel de oxígeno en la masa forrajera, presentándose entonces lisis celular con liberación de proteasas, las cuales incrementan los niveles de nitrógeno no proteico a expensas de proteína, actividad de máximo nivel durante las primeras 48 horas.

De esta manera, procesos ineficientes de transporte y llenado del silo originan prolongadas fases aeróbicas, las cuales se acompañan de elevación de temperatura del forraje (daño por calor), e incremento de proteólisis, con elevadas pérdidas de energía y materia seca.

2. Fase anaeróbica o período real de fermentación

Según Matta, L. (2008), disponible en <http://www.corpoica.org.co/ESTRATEGIASMODERNAS.pdf>, los cambios químicos que se presentan en la masa forrajera durante la fase anaeróbica del proceso son originados por microorganismos, los cuales pueden originar tres tipos de fermentación anaeróbica: acética, láctica y butírica siendo láctica la fermentación ideal para el proceso de ensilaje.

Mier, M. (2009), manifiesta que una vez eliminado el oxígeno de la masa forrajera, tras un período de tiempo que varía entre las 24 y 48 horas aparecen las bacterias heterofermentativas (*Leuconostoc* y algunos *Lactobacillus brevis* y *L. buchneri*), inician su multiplicación (fase de transición), convirtiendo los azúcares simples en ácidos orgánicos, principalmente acético y láctico. El crecimiento y multiplicación de estas bacterias continúa hasta cuando el pH desciende a valores cercanos a 5. Aunque se produce ácido acético, esta fase es necesaria para crear dentro de la masa forrajera un ambiente más favorable para el desarrollo y crecimiento de bacterias ácido lácticas homofermentativas (*Pediococcus damnosus* y *Lactobacillus ruminis*), que forman ácido láctico en grandes cantidades; esto sucede entre el 3° y 5° día. Desde aquí hasta el día 17 a 21 de la conservación el ácido se va acumulando en cantidades crecientes al tiempo que el forraje se hace cada vez más inhabitable para otras bacterias.

Besoain, X. (2007), disponible en <http://mazinger.sisib.uchile.cl> informa que si durante este período se ha producido suficiente cantidad de ácido como para bajar el pH igual o inferior a 4,2 las bacterias lácticas se constituyen en los microorganismos predominantes transformando azúcares en ácido láctico, cuyo nivel incrementa hasta inhibir el crecimiento microbial; a este nivel se considera que el forraje ha sido fermentado y su calidad se mantendrá estable mientras haya ausencia de oxígeno. Generalmente esta fase tiene una duración que puede variar entre 10 y 25 días.

La acidez del forraje también es afectada por la capacidad buffer del cultivo, determinada por la resistencia de una muestra de forraje al cambio de pH. En general, las leguminosas presentan mayor capacidad buffer que las gramíneas, motivo por el cual se ensilan con mayor dificultad y el producto resultante presenta un mayor pH. (Matta, L. 2008, disponible en www.corpoica.org.co/ESTRATEGIASMODERNAS.pdf. 2008).

3. Fase de alimentación o vaciado

La conservación durante el proceso de ensilaje se realiza por la alta acidez obtenida (bajo pH) y por las condiciones anaeróbicas de la masa forrajera. Cuando la materia seca es alta (mayor de 45%), los procesos de fermentación son limitados predominando en importancia las condiciones anaeróbicas; si la materia seca es baja (20 a 45 %), la fermentación es más intensa y de mayor duración. En general, los componentes básicos para realizar con éxito la fermentación durante el proceso de ensilaje son bacterias (bacterias ácido lácticas), carbohidratos solubles (principalmente glucosa y fructosa), determinados niveles de humedad y un ambiente libre de oxígeno. (Matta, L. 2008, disponible en www.corpoica.org.co/ESTRATEGIASMODERNAS.pdf. 2008).

C. LA MICROFLORA DEL ENSILAJE

Para Gottschal, J. y Spoelstra, S. (2007), disponible en <http://www.fao.org>, la microflora del ensilaje juega un papel clave para el éxito del proceso de conservación, puede ser dividida en dos grupos principales; los microorganismos benéficos y los microorganismo indeseables. Los microorganismos benéficos son los que producen ácido láctico (BAL). Los indeseables son aquellos organismo que causan el deterioro anaeróbico (p. ej., clostridios y enterobacterias) o deterioro aeróbico (p. ej., levaduras, bacilos, *Listeria sp.*, y mohos).

Luis, L. (2008), disponible en la página http://www.maicesduo.com/?TECNOLOGIALa_microflora_del_ensilaje%3A_los_microorganismos_indeseables, manifiesta que muchos de los organismo

indeseables no sólo reducen el valor nutritivo del ensilaje, sino que pueden además afectar la salud de los animales o alterar la calidad de la leche, o ambas, como por ejemplo: *Listeria sp.*, *clostridium*, hongos y bacilos.

1. Bacterias Lácticas o microorganismos benéficos

Según, Besoain, X. (2007), disponible en <http://mazinger.sisib.uchile.cl>, las bacterias que producen ácido láctico (BAL), pertenecen a la microflora epifítica de los vegetales. Su población natural crece significativamente entre la cosecha y el ensilaje. Esto se explica por la reactivación de células latentes y otras no cultivadas, y no por la inoculación de las máquinas cosechadoras o por el simple crecimiento de la población original. Las características del cultivo como el contenido de azúcares, contenido de materia seca y composición de los azúcares, combinado con las propiedades del grupo BAL así como su tolerancia a condiciones ácidas o de presión osmótica, y el uso del substrato, influirán en forma decisiva sobre la capacidad de competencia de la flora BAL durante la fermentación del ensilaje.

Bruni, A. (2009), disponible en la página <http://www.lactosilo.com/LinkClick.aspx?fileticket=q%2Bxuxbw7M9Y%3D&tabid=141&mid=1014>. (2009), informa que los componentes BAL 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 temperatura que oscila entre 5 a 50 °C, con un óptimo de 25 a 40 °C., son capaces de bajar el pH del ensilaje a valores entre 4 a 5, la que depende de la especie y el tipo de forraje. Todos los miembros del BAL son aeróbicos facultativos, pero muestran cierta preferencia por la condición anaeróbica.

Parra, R. (2010), manifiesta al tener en cuenta su metabolismo de los azúcares, los miembros BAL pueden ser clasificados como homofermentadores obligatorios, heterofermentadores facultativos o heterofermentadores obligatorios. Los

homofermentadores obligatorios producen más del 85 % de ácido láctico a partir de hexosas (azúcares C₆) como la glucosa, pero no pueden degradar las pentosas (azúcares C₅) como la xilosa. Los heterofermentadores obligatorios también producen principalmente ácido láctico a partir de las hexosas, pero además pueden degradar algunas pentosas produciendo ácido láctico, ácido acético y/o etanol.

Etchevers, F. (2010), disponible en <http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/Microbial%20Inoculants%20for%20Silage-Espanol.pdf>, indica que La especie homofermentativas más común es *Lactobacillus plantarum*. Otras especies comunes homofermentativas incluyen *Lactobacillus* o *Pediococcus* y *Enterococcus faecium*. *Lactobacillus buchneri* es la especie heterofermentativa usada para mejorar la estabilidad aeróbica.

a. Efecto de las bacterias homofermentativas en la calidad del ensilaje

Bruni, A. (2009), disponible en <http://www.lactosilo.com/LinkClick.aspx?fileticket=q%2Bxuxbw7M9Y%3D&tabid=141&mid=1014>. (2009), expone que las bacterias homofermentativas bajan el pH, reducen los pérdidas de materia seca a un nivel mínimo (2 – 3 %), disminuyen la proteólisis (el rompimiento de proteínas, formación de amonio y aumentando ácido láctico y digestibilidad de la materia seca). Una reducción rápida en el pH, también puede inhibir bacterias de *Clostridium* que producen ácido butírico (un producto de una mala fermentación que produce un mal olor).

Kung, J. y Muck, L. (2009), disponible en http://aces.nmsu.edu/pubs/_circulars/cr642_spanish.pdf, reporta que en una revisión de estudios, BAL homofermentativas mejoran la ganancia de peso en ganado de carne y la producción de leche de las vacas en lactación en el 50% de los estudios. Cuando el ensilaje inoculado tuvo un efecto positivo, el aumento promedio en ganancia de peso esperado fue de 5%, mientras la producción de leche aumento 3 %.

La causa de este mejoramiento en el desempeño no está claro. Estudios bajo condiciones in vitro sugieren que los ensilajes inoculados mejoran el crecimiento de las bacterias ruminales, lo cual ha sido observado aun cuando los inoculantes tuvieron poco efecto en la fermentación del ensilaje (Muck, L. 2009). Sin embargo, los estudios in vitro también mostraron que no todos los inoculantes funcionan igual, lo cual podría indicar un efecto específico de ciertas cepas.

b. Efecto de las bacterias heterofermentativas en la calidad del ensilaje

El principal propósito de las bacterias heterofermentativas para Kung, J. y Muck, L. (2009), disponible en http://aces.nmsu.edu/pubs/_circulars/cr642_spanish.pdf, es mejorar la estabilidad aeróbica (la presencia de oxígeno) a través de reducir el nivel de levaduras en el ensilaje (un alto nivel de levaduras puede causar calentamiento). El *Lactobacillus buchneri* es la principal BAL heterofermentativa usada en cultivos forrajeros, produce más ácido acético que bacterias homofermentativas.

Tobía, C. (2009), disponible en http://www.cina.ucr.ac.cr/recursos/docs/Publicaciones/cap6_vol6.pdf, manifiesta que *L. buchneri* es menos abundante en maíz que en alfalfa. Debido al bajo nivel de *L. buchneri* y otras bacterias heterofermentativas en maíz, ácido acético, un inhibidor de levaduras, normalmente hace que maíz sea más susceptible a problemas de estabilidad aeróbica, principalmente cuando el silo es abierto en el verano con temperaturas altas.

Un problema con *L. buchneri* es que crece más lento que otras bacterias en el ensilaje; por tanto, las bacterias naturales homofermentativas promoverán la fermentación inicial, y más tarde *L. buchneri* convertirá el ácido láctico a ácido acético.

Recientemente, Nsereko et al., (2008), informa que algunas BPAL heterofermentativas, tales como *L. buchneri*, *L. reuteri*, *L. crispatus*, y *L. brevis*,

producen ferulate esterasas. Ferulate esterasas son enzimas que aumentan la degradación de la pared celular con liberación de más carbohidratos solubles de las plantas para fermentación o uso de las bacterias del rumen.

La ventaja de estas nuevas cepas de BAL es que, además de mejorar la estabilidad aeróbica, aumentan la digestibilidad del ensilaje y potencialmente el desempeño animal. En este momento, más investigación es necesaria para soportar estos resultados acerca de estas nuevas cepas.

2. Microorganismo indeseables

a. Levaduras

Para Andreassen A, Stier T. (2010), disponible en <http://www.wikiopedia.com>, las levaduras son microorganismos eucarióticos, anaeróbicos facultativos y heterotróficos. En todo ensilaje, tanto la actividades de levaduras anaeróbicas como aeróbicas son indeseables.

Quintana, O. (2007), disponible en, la página <http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/Vol1n1/06671%20Ensilaje%20como%20fuente%20de%20alimentaci%C3%B3n%20para%20el%20ganado.pdf>. (2007), informa que bajo condiciones anaeróbicas las levaduras fermentan los azúcares disponibles produciendo etanol y CO₂. La producción de etanol no solo disminuye el azúcar disponible para producir ácido láctico, sino que también produce un mal gusto en la leche. Bajo condiciones aeróbicas, muchas especies de levaduras degradan el ácido láctico en CO₂ y H₂O. La degradación de ácido láctico eleva el valor del pH del ensilaje, que a su vez permite el desarrollo de otros organismos indeseables. Las poblaciones de levaduras pueden alcanzar hasta 10⁷ unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo durante las primeras semanas del proceso de ensilaje; un período de almacenaje reduce gradualmente la presencia de levaduras. La actividad inicial de las levaduras parece ser incrementadas en forrajes que generan niveles bajos de pH (<5), por ejemplo, cuando se trata de materiales con un alto contenido de azúcares como papas,

cáscara de naranja o remolacha azucarera, o cuando se emplean adictivos ácidos. (Gottschal, J. y Spoelstra, S. 2007. www.fao.com).

En condiciones normales, Andrade, R y Mohamad, L. (2010), indican que un ensilaje recién expuesto tiene un recuento de levaduras cerca de 100.000 gérmenes por grano de ensilaje, duplicándose el valor a las 2 horas post abierto, razón por la cual, existe la proliferación de éste microorganismo. Para la inhibición de levaduras es importante la presencia de BAL como *Lactobacillus buchneri* y *L. plantarum*.

b. Enterobacterias

Las enterobacterias son un grupo de bacterias gram-negativas, indica Castillo, A. (2009), disponible en <http://www.anitox.com>, que no producen esporas, e incluyen la *Salmonella*, la *Escherichia coli*, y otras bacterias entéricas. Estas bacterias pueden estar presentes en los alimentos y sus ingredientes a niveles tan altos como 100×10^6 UFC/g. El nivel de Enterobacterias en los alimentos es un buen indicador de la calidad microbiana del alimento y por lo tanto ofrece información importante respecto a la productividad del animal y la seguridad de los alimentos. En los animales, las enterobacterias pueden colonizar el tracto gastrointestinal y causar enfermedades como la Coliobacilosis y la Salmonelosis. Con frecuencia, ésta bacteria puede causar enfermedades sub-clínicas, siendo el indicador mas obvio la reducción de los índices de producción.

Asimismo Gottschal, J. y Spoelstra, S. (2007), disponible en <http://www.fao.org>., manifiesta que se considera que la mayoría de las enterobacterias en el ensilaje no son patógenas. Pese a ello, su desarrollo en el ensilaje es perjudicial porque compite con los integrantes del BAL por azúcares disponibles, y porque además pueden degradar las proteínas. La degradación de las proteínas no sólo causa una reducción del valor nutritivo del ensilaje, sino también permite la producción de compuestos tóxicos, tales como las aminas biogénicas y ácidos grasos de cadena múltiple. Se conoce que las aminas biogénicas tiene un efecto negativo sobre la palatabilidad del ensilaje. Más aún, el amoníaco generado por la

proteólisis aumenta el poder tampón del forraje ensilado, lo cual se opone a toda tendencia para un descenso rápido del pH del ensilaje.

Una particularidad que Gottschal, J. y Spoelstra, S. (2007), disponible en <http://www.fao.org>, manifiestan es que las enterobacterias tienen la habilidad, en el proceso de ensilaje, para reducir el nitrato (NO_3) a nitrito (NO_2). Las enterobacterias del ensilaje pueden degradar el nitrito en amoníaco y óxido de nitrógeno (N_2O), pero éste puede también ser transformado en monóxido de nitrógeno (NO) y nitrato.

En presencia de aire, el NO es oxidado produciendo una mezcla de gases, óxidos amarillo-marrones de nitrógeno (NO_2 , N_2O_3 , N_2O_4). Los gases (NO y NO_2) dañan el tejido pulmonar y pueden causar enfermedades con síntomas parecidos a la neumonía, conocida como la enfermedad del ensilaje. A pesar de estos inconvenientes se considera útil que ocurra una leve reducción de nitritos, ya que los nitritos y el NO sirve como inhibidores muy potentes de los clostridios y mejoran la calidad del ensilaje.

c. Bacteria productora de ácido acético

Por otra parte, Gottschal, J. y Spoelstra, S. (2007), disponible en <http://www.fao.org>, menciona que las bacterias productoras de ácido acético son bacterias ácido tolerantes y aeróbicas obligatorias; pertenecen al género de las *Acetobacter*. La actividades de *Acetobacter spp.*, en el ensilaje es perniciosas porque puede iniciar una deterioración aeróbica, ya que puede oxidar el lactato y acetato produciendo CO_2 y H_2O . Generalmente, las levaduras son las responsables de iniciar el deterioro aeróbico, mientras que las bacterias acéticas se encuentran ausentes, pero existe evidencia que estas bacterias pueden iniciar un deterioro aeróbico en el ensilaje de maíz cuando incluye toda la planta, grano y forraje. Por otro lado, la inhibición selectiva de levaduras también puede aumentar la proliferación de bacterias acéticas en el ensilaje.

d. Bacilos

Los bacilos se asemejan a los clostridios, ya que son bacterias de forma cilíndrica que forman esporas. Sin embargo, se los puede diferenciar fácilmente ya que son aeróbicos facultativos, mientras que los clostridios son anaeróbicos obligatorios. (Ruiz, B. 2009).

Ruiz, B. (2009), los bacilos fermentan un amplio rango de carbohidratos generando compuestos tales como ácidos orgánicos (P. ej., acetatos, lactatos y butiratos) o etanol, 2,3- butadiol y glicerol. Algunos *Bacillus spp.*, son capaces de producir sustancias fungicidas y se los ha usado para inhibir el proceso de deterioro aeróbico en ensilajes. Con la excepción de ciertas estirpes, el desarrollo de bacilos en el ensilaje es generalmente considerado como microorganismos indeseables, debido a que en etapas finales incrementan la deterioración aeróbica. Un alto número de esporas de *Bacillus* en la leche fresca ha sido asociado con un alto número de esporas en las heces frescas de vaca, es muy posible que estas esporas sean transferidas al ensilaje y leche vía las heces.

Para disminuir el desarrollo de *Bacillus* en el ensilaje, la temperatura de almacenamiento no debería ser muy alta y se deberá minimizar el ingreso de aire.

e. Mohos

Los mohos son organismo eucarióticos, indica Torres, R. (2008), disponible en <http://sian.inia.gob.ve>. Es fácil identificar mohos en el ensilaje debido a los filamentos de diversos colores y de gran tamaño que se producen muchas especies. Las especies que se han identificado más frecuentemente en el ensilaje pertenecen al género *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Byssochlamys*, *Absidia*, *Arhrinium*, *Geotrichum*, *Monoascus*, *Scopulariopsis* y *Trichoderma*.

Gottschal, J. y Spoelstra, S. (2007), disponible en <http://www.fao.org>, los mohos no solo disminuyen el valor nutritivo y la palatabilidad del ensilaje sino que además son un riesgo para la salud de los animales y personas. Las esporas de mohos

pueden asociarse a ciertas afecciones pulmonares y reacciones alérgicas. Otros problemas de salud asociados con los mohos son las micotoxinas. Dependiendo de la cantidad de toxina presente en el ensilaje, los problemas de salud van desde ligeras molestias digestivas, pequeños problemas de fertilidad, hasta daños severos al hígado, riñones y abortos.

Romero, L. (2007), disponible en la página http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/73-lactosilo.pdf, informa que las micotoxinas pueden encontrarse en el silaje debido a la contaminación por hongos. Dicha contaminación, ocurre durante el período de almacenamiento, cuando no se siguen las prácticas correctas de ensilaje. Estas micotoxinas pueden pasar a través del rumen al intestino del animal, donde son absorbidas perjudicando así su salud, y también pasar a la leche, tornándola inadecuada para el consumo humano y animal.

Bruni, A. (2009), disponible en <http://www.lactosilo.com/LinkClick.aspx?link=links%2FHongos+y+Micotoxinas.pdf&tabid=146&mid=661>, expone que los hongos que producen micotoxinas son: *Aspergillus fimigatus*, *Penicillium roqueforti* y *Byssochlamys nivea*. El *P. roqueforti*, es una especie ácido tolerante que puede desarrollarse en ambientes con muy poco oxígeno y alta concentración de CO₂ y ha sido detectada como una especie predominante en diversos tipos de ensilaje. Según Monge, J. (2008), disponible en www.infotecnicafumispore.com, manifiesta que está confirmado que la que la aflatoxina B1, una micotoxina de *Aspergillus flavus*, puede ser transferida del ensilaje a la leche, carne y continuar contaminando la cadena alimenticia. A pesar de esto, todavía no se sabe si esto mismo puede ocurrir con micotoxinas de *P. roqueforti* y del *A. fimigatus*. Para limitar o prevenir el desarrollo de mohos en el ensilaje es importante minimizar el ingreso de aire y adicionar aditivos que inhiban el deterioro aeróbico.

f. Listeria

Los integrantes del género *Listeria*, según Gottschal, J. y Spoelstra, S. (2007), disponible en <http://www.fao.org>. (2007), son organismo aeróbicos y anaeróbicos.

La especie más patogénica para el hombre y los animales es la *L. monocytogenes*, aeróbico facultativo.

Schieber, G. (2007), disponible en <http://www.cdc.gov/ncidod/diseases/foodborn/lister.htm>, informa que el desarrollo y supervivencia de *Listeria spp.*, en el ensilaje está determinado por fallas en asegurar un ambiente anaeróbico y por el valor del pH del ensilaje. La *L. monocytogenes*, puede tolerar bajos niveles de pH 3,8 a 4,2 por largos periodos siempre que exista oxígeno, aún a exiguas concentraciones.

g. Bacterias Clostrídicas

Torres, R. (2008), disponible en <http://sian.inia.gob.ve>. indica que los clostridios son bacterias anaeróbicas que forman endosporas. Los clostridium degradan los compuestos nitrogenados y al ácido láctico, en aminos, ácido propiónico, amoníaco, butírico, acético, carbónico y agua.

Bruni, A. (2009), disponible en la página <http://www.lactosilo.com/LinkClick.aspx?link=links%2FHongos+y+Micotoxinas.pdf&tabid=146&mid=661>, menciona que la presencia de clostridios 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; esto puede resultar en la contaminación de la leche, ya sea directamente o por ubres mal aseadas. La especie de mayor importancia en las lecherías es *Clostridium tyrobutyricum*, un organismo ácido tolerante; además, de fermentar carbohidratos también puede degradar el ácido láctico en ácido butírico.

Un ensilaje clostridial muestra un alto contenido de ácido butírico (más de 5g/Kg MS), un pH alto (> 5 en ensilajes con bajo contenido de MS) y alto contenido tanto de amonio como de aminos.

Asimismo, Torres, R. (2008), disponible en <http://sian.inia.gob.ve>. manifiesta que es vital impedir que los microorganismos (*clostridium*) se instauren en los ensilajes y para ello se hace necesario tomar precauciones. Esto se logra de la forma siguiente:

- Impedir que los forrajes se contaminen con tierra, principalmente durante su depósito y apisonamiento en el silo.
- Favorecer la implantación rápida, efectiva y estable de las bacterias lácticas.
- Contribuir a que se produzca una disminución rápida del pH.
- Elevar la presión osmótica del forraje a conservar, lo que equivale en la práctica a elevar el contenido de materia seca del material mediante el presecado.

D. UTILIZACIÓN DE ADITIVOS EN EL PROCESO DEL ENSILAJE

Matta, L. (2008), disponible en la página <http://www.corpoica.org.co/ESTRATEGIASMODERNAS.pdf>, denomina aditivo a cualquier sustancia que al ser incluida en la masa forrajera facilita la fermentación láctica y/o mejora la calidad del producto obtenido. De esta manera, los aditivos disponibles pueden ser estimulantes de la fermentación, inhibidores de la fermentación y modificadores nutricionales.

1. Estimulantes de la fermentación

En general, Muenka, V. (2007), disponible en <http://www.pasfurasdeamerica.com> expresa que los inóculos son útiles cuando el forraje presenta bajo nivel de carbohidratos solubles y alta capacidad buffer, tal como sucede en tréboles y alfalfa. Sin embargo la inclusión de inóculos microbiales en diferentes forrajes ha permitido obtener mejores características del ensilaje resultante, principalmente menor pH mayor concentración de ácido láctico y menor nivel de nitrógeno amoniacal.

Para Matta, L. (2008), disponible en <http://www.corpoica.org.co/ESTRATEGIASMODERNAS.pdf>., los estimulantes incrementan la tasa y grado de fermentación y en ocasiones, el tipo de fermentación; los más utilizados son cultivos de bacterias ácido lácticas (también denominados inóculos), los cuales incrementan el número de microorganismos lácticos en la masa forrajera. Aunque no afectan directamente la duración de la fase aeróbica, pueden reducirla de manera indirecta al aumentar la acidez, disminuyendo también la fase de homofermentación al alcanzar más rápidamente el pH final. Su principal objetivo consiste en mejorar la recuperación de materia seca y/o disminuir las pérdidas de energía, incrementando además, la protección de proteína verdadera.

De acuerdo con Ruiz, O y Col, H. (2009), disponible en <http://scielo.isciii.es/pdfensilajeyinoculantes>., existen tres especies comerciales de microorganismos con la mayoría de las características deseables para el proceso de ensilaje: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus durans*, motivo por el cual, *L. plantarum* se encuentra en la mayoría de inóculos comerciales. Como su crecimiento es pobre en condiciones aeróbicas y a pH superior a 5, generalmente se asocia con *Enterococcus faecalis* y *Pediococcus sp*, especies adaptadas a estas condiciones.

2. Inhibidores de la fermentación

Bruni, A. (2009), disponible en <http://www.lactosilo.com/LinkClick.aspx?fileticket=q%2Bxuxbw7M9Y%3D&tabid=141&mid=1014>. (2009), expresa que los inhibidores son sustancias que reducen la tasa y grado de fermentación, disminuyen el crecimiento de microorganismos aeróbicos y/o reducen la actividad de enzimas vegetales, siendo importantes por disminuir ruptura de proteínas vegetales, conteos de microorganismos perjudiciales y pérdidas durante el proceso de fermentación.

Los principales inhibidores utilizados en ensilajes directos para Ruiz, O y Col, H. (2009), disponible en <http://scielo.isciii.es/pdfensilajeyinoculantes>, son los ácidos

propiónico y fórmico, los cuales disminuyen drásticamente el pH del forraje y la fermentación por *Clostridium*. Se consideran también inhibidores, el presecado y la adición de urea o amoníaco, ya que estas sustancias son tóxicas para toda clase de microorganismos presentes en ensilajes, adicionándose la alta capacidad buffer del amoniaco.

3. Modificadores nutricionales

Asimismo, para Matta, L. (2008), disponible en <http://www.corpoica.org.co/ESTRATEGIASMODERNAS.pdf>. los modificadores pueden ser alimentos, fuentes de nutrientes, enzimas y/o extractos microbiales que al ser adicionados corrigen deficiencias del forraje, proporcionan nutrientes a los microorganismos responsables de la fermentación y/o liberan nutrientes a partir de compuestos existentes en el sustrato, siendo carbohidratos solubles, urea, amoníaco, algunos minerales y enzimas, los modificadores más utilizados. La utilización de enzimas, principalmente fibrolíticas, en la alimentación de rumiantes se ha desarrollado por la necesidad de mejorar la digestibilidad de la pared celular de los forrajes y de esta manera incrementar el consumo voluntario, contribuyendo además a disminuir la polución ambiental. Dentro de la gran variedad de enzimas comerciales disponibles, en las dietas de rumiantes predominan las de origen fungal (principalmente de *Trichoderma longibrachiatum*, *Aspergillus Níger* y *Aspergillus oryzae*) y bacterial (principalmente *Bacillus spp.*). Por otra parte, la mayoría de productos enzimáticos con efectos fibrolíticos actualmente utilizados en las dietas de rumiantes se desarrollaron inicialmente como aditivos para ensilajes. (<http://scielo.isciii.es/pdfensilajeyinoculantes>. Ruiz, O y Col, H. 2009). Las enzimas de mayor utilización en ensilajes son celulasas, hemicelulasas, xylanasas, amilasas y pectinasas.

E. PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS Y SIMBIOSIS EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

Desde el punto de vista de los animales de producción, el rendimiento productivo apunta a una mejora la eficiencia reproductiva y una mayor focalización de los

nutrientes a la deposición de los músculos y la producción de leche. La mejora en la nutrición de rumiantes tampoco busca el aumento de sólo un mayor peso y la eficiencia alimenticia, sino también la salud y el bienestar de todos.

1. Probióticos

Andreasen A, Stier T. (2010), disponible en <http://en.wikipedia.org/wiki/Probiotic>, expone que los probióticos se definen como suplementos dietéticos basados en microorganismos vivos que afectan beneficiosamente al animal huésped mediante el equilibrio de la microbiota intestinal.

Sin embargo, la definición aceptada en la actualidad internacionalmente es que son microorganismos vivos, se administran en cantidades apropiada, que proporcionan beneficios para la salud del huésped (Agricultura y la Alimentación Organización de las Naciones Unidas, la Organización Mundial de la Salud, Guarner, F. (2007), disponible en la página http://www.bvs.sld.cu/revistas/ali/vol16_1_02/ali10102.htm), la importancia de la microflora intestinal en el control de patógenos puede ser explicada por el principio de exclusión competitiva. El establecimiento de una flora microbiana puede ser interpretado como las funciones digestivas adicionales del huésped para aumentar la gama de enzimas digestivas y en condiciones normales, proporcionan una barrera contra la introducción de patógenos.

a. Principales características de los microorganismos probióticos

Los principales microorganismos utilizados como probióticos son los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus* y levaduras. Para Gorgulo, M. (2008), disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1930/193017712004.pdf>. los *Lactobacillus* sp., crean un ambiente desfavorable a los agentes patógenos como *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp. y *Escherichia coli*.

Varias teorías se han desarrollado para tratar de explicar el proceso, incluyendo la reducción del pH, por la producción de ácido láctico y la producción de peróxido

de hidrógeno; bacteriocinas por parte de los lactobacilos y los estreptococos, la inhibición de la enterotoxina y la adhesión a la pared del tracto intestinal mediante la prevención de la colonización por patógenos. Además, los *Lactobacillus sp.*, también producen amilasa, ayudar a la digestión de los alimentos. Al parecer, la suplementación con *Lactobacillus* constantemente reduce la incidencia de diarrea.

Olivares, S. (2007), disponible en <http://agro.unc.edu.ar/~nutri/pdf/probioticos.pdf>, manifiesta que en las últimas décadas ha sido mejorada con la levadura *Saccharomyces cerevisiae* la alimentación de cerdos, aves de corral, caballos y rumiantes. Levaduras, vivas o no, tienen en su composición una fracción de carbohidratos (20% a 40%), que en la mayor parte de la pared celular, que comprende principalmente por β -glucanos y MOS (MOS), sustancias que tienen un impacto en el sistema inmune y la capacidad de prevenir la colonización de bacterias patógenas en tracto gastrointestinal.

Otros componentes son los nucleótidos representada por los ácidos nucleicos pueden tener un efecto sobre el tracto gastrointestinal, aumentando el crecimiento y la influencia positivamente la flora intestinal.

Según Fuller, A. y Cole, T. (2007), disponible en www.cmp.org.pe/prebioticosprobioticosysimbioticos.pdf, para ser considerado un microorganismo probiótico deben tener los siguientes requisitos:

- Formar parte normal de flora tracto intestinal del huésped
- Sobrevivir y colonizar rápidamente el intestino del huésped
- Ser capaz de adherirse al epitelio tracto intestinal del huésped
- Sobrevivir a la acción de las enzimas digestivas
- Tener acción antagonista a microorganismos patógenos
- No ser tóxicos y/o patógenos
- Estar en una escala de cultivo industrial
- Que sea estable y viable en la preparación negocio
- Estimular la inmunidad

b. Beneficios de los microorganismos probióticos en rumiantes

Los probióticos para Guarner, F. (2007), disponible en http://www.bvs.sld.cu/revistas/ali/vol16_1_02/ali10102.htm, actúan mejorando los índices económicos dan una mayor productividad, aumentando la ganancia de peso y la conversión del pienso. También son capaces de reducir la colonización intestinal por algunos patógenos, como *Salmonella*, por ejemplo. En rumiantes los probióticos han logrado:

- Aumentar la digestibilidad de la fibra
- Reducir los niveles de amoníaco ruminal
- Aumentar el consumo de materia seca
- La estabilidad en los procesos digestivos
- La anticipación de la rumia en los terneros.
- Reducción de la diarrea en los terneros

2. Prebióticos

El concepto prebiótico para Olagnero, G. (2007), disponible en www.sepeap.org/secciones/documentos/446455%20probioticosprebioticosysimbiosis.pdf, incluye ingredientes que estimulan selectivamente el crecimiento y/o actividad de bacterias beneficiosas en el intestino y no someterse a la acción de las enzimas digestivas. Varias sustancias tales como carbohidratos, péptidos, lípidos, fibra y alcoholes pueden ser clasificados como prebióticos, y los oligosacáridos de cadena corta, tales como MOS (MOS), el frutoligosacáridos (FOS) y glucoligosacáridos (SMO) el más estudiado, ya que presenta mejores resultados como prebióticos.

Gómez, M. (2008), disponible en http://www.mariboi.com.br/_assets/artigos/13_artigo.pdf, menciona que la principal acción de los prebióticos es estimular el crecimiento y activar el metabolismo de un grupo de bacterias beneficiosas en el tracto intestinal. Los prebióticos actúan estrechamente relacionado con los probióticos, que constituyen el "alimento" de las bacterias probióticas.

Así mismo, Gómez, M. (2008), http://www.mariboi.com.br/_assets/artigos/13_artigo.pdf, indica que los FOS son polímeros ricos en fructosa, pueden ser naturales de origen vegetal (inulina) o sintéticos, como resultado de la polimerización de fructosa. Los MOS y SMO y se obtienen a partir de las paredes celulares de levadura. La pared celular de la levadura es principalmente de proteínas y carbohidratos, que contiene los dos principales azúcares (glucosa y manosa) en proporciones similares y N-acetilglucosamina. El MOS, que se utiliza como aditivo para piensos se compone de fragmentos de paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae* con una estructura compleja de fosforilado manosa, glucosa y proteínas.

Algunas de las características deseables de un prebiótico:

- No debe ser metabolizado o absorbido durante el paso por el tracto digestivo superior.
- Debe ser un sustrato para las bacterias intestinales que se estimula su crecimiento y/o convertirse en metabólicamente activo.
- Poseer capacidad de alterar la microbiota intestinal de una manera beneficiosa el anfitrión.
- Inducir efectos sistémicos o beneficiosas en el intestino del huésped.

3. Simbiosis

Para Gómez, M. (2008), disponible en http://www.mariboi.com.br/_assets/artigos/13_artigo.pdf. (2008), un producto es referido como simbiótica en la que los probióticos y prebióticos se combinan. La interacción entre el probiótico y prebiótico in vivo puede ser mejorada mediante una adaptación de probiótico al sustrato prebiótico antes de su consumo. Esto puede, en algunos casos resultar en una ventaja competitiva para el probiótico si se consume junto con el prebiótico.

Alternativamente, este efecto simbiótica puede ser dirigido a diferentes regiones de "destino" del tracto gastrointestinal, el intestino delgado y grueso. La ingesta de prebióticos y probióticos seleccionar apropiadamente puede aumentar los efectos

beneficiosos de cada uno de ellos, ya que la estimulación de las cepas probióticas conocidas conduce a la elección de los pares simbiótica sustrato/organismo ideal.

F. FORRAJES USADOS PARA ENSILAR

Torres, R. (2008), disponible en <http://sian.inia.gob.ve>. informa que los pastos más usados en el ensilaje son maíz, sorgo, cultivares de Elefante y en algunos casos Guinea y Alemán. Estos pastos pueden ser asociados con leguminosas tales como *Stylobium*, Kudzú, Gallinazo, etc.

Ruiz, O y Col, H. (2009), disponible en <http://scielo.isciii.es/pdf/ensilajeyinoculantes>, afirmar que cualquier forraje se puede ensilar; sin embargo, se prefieren los de alto rendimiento por unidad de superficie y fácil recolección. La composición química de las plantas que se usan determina la calidad de ensilaje que se obtiene; conviene por tanto utilizar plantas que estén en su estado óptimo; generalmente es en la prefloración para el caso de forrajes y cuando los granos estén en estado lechoso para el caso de avena, maíz y sorgo.

Mier, M (2009), informa que el contenido correcto de MS (30 – 35 %) de la planta antes del ensilado es un factor importante para el éxito de la fermentación, así la degradación del ácido láctico y la producción de amoníaco por bacterias butíricas se ven considerablemente atenuadas. Forrajes con contenidos de más del 70% de humedad son indeseables dado que el crecimiento de los *Clostridium* no se inhibe aún cuando el pH baje a 4, obteniéndose ensilajes de bajo valor nutrimental por pérdidas de efluentes, y poco apreciado por los animales.

Mier, M (2009), indica que los microorganismos usan los carbohidratos hidrosolubles como la principal fuente de energía para su crecimiento. Los principales son la fructosa, sacarosa y fructosanos.

El bajo contenido de carbohidratos hidrosolubles del forraje pueden limitar las condiciones de la fermentación. Bajo esta condición el pH no baja como para llegar al estado de conservación. Normalmente se requiere un mínimo de 6 a 12

% de carbohidratos hidrosolubles sobre materia seca, para una apropiada fermentación en el ensilaje.

El contenido de carbohidratos en las plantas para Mier, M (2009), depende del tipo de forraje, de las condiciones del cultivo, así como las ambientales. Cuando un material pese a su buena calidad, no contiene cantidades suficientes de azúcares en necesario añadirle melaza o alguna otra fuente de azúcares que faciliten su fermentación.

Chavarrea, G. (2008), disponible en <http://www.fagro.edu.uy/~microbiologia/docencia/materiales%20teoricos/Ensilaje.pdf>, informa que la capacidad tampón (CT) en plantas forrajeras es definida como la resistencia que presenta la planta a las variaciones de pH. La capacidad tampón depende básicamente de la composición de la planta en cuanto a proteína bruta, iones inorgánicos (Ca, K, Na) y la combinación de ácidos orgánicos. Al aumentar la edad de la planta se incrementa la proporción tallo/hoja, con lo cual los procesos metabólicos disminuyen.

Como consecuencia, se reduce el contenido de ácidos orgánicos, lo que conlleva un descenso de la capacidad tampón con la maduración. Cuanto mayor sea el poder tampón más ácido láctico será necesario que se forme en el ensilado para poder alcanzar el pH óptimo de 4, y mayor cantidad de azúcares fermentables será necesaria para poder proporcionar dicho ácido láctico.

Para la preservación de los forrajes en forma adecuada, Campomanes, D. (2008), disponible en la pagina <http://www.engormix.com/MA-agricultura/conservacion/articulos/silo.htm>, recomienda que el material vegetal debe contener suficientes carbohidratos disponibles para que se pueda efectuar la fermentación y normal producción de ácido láctico.

Un contenido bajo de proteínas en el forraje, también favorece la fermentación y preservación adecuadas; por esta razón no son tan convenientes para el bioensilado las leguminosas.

Cuadro 1. CONCENTRACIÓN DE AZÚCARES SOLUBLES Y PROTEINAS EN CULTIVOS FORRAJEROS.

CULTIVO	CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES	CONTENIDO DE PROTEINAS	APTITUD PARA ENSILAJE
Maíz o sorgo	Muy alto	Muy bajo	Alto
Pasturas de gramíneas	Alto	Medio	Medio
Pasturas mixtas	Medio	Alto	Regular
Alfalfa	Bajo	Muy alto	Problemática

Fuente: <http://mazinger.sisib.uchile.cl>. Besoain, X. (2007).

Romero, L. (2007), disponible en http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/05-silaje_maiz.htm, menciona que el maíz contiene cantidades relativamente grandes de energía o carbohidratos disponibles, que es bajo en proteínas, es un cultivo ideal para ensilar. En cambio las leguminosas son bajas en carbohidratos disponibles y altas en proteínas; en esas condiciones se necesita una mayor cantidad de ácido láctico para alcanzar el pH deseado.

G. FABRICACIÓN DE ENSILAJES

La fabricación de un ensilaje es sin duda, un proceso complejo. Muchos son los factores que pueden influir de manera positiva o negativa y en los cuales la acción del hombre juega un papel significativo.

De hecho se puede afirmar que en este proceso se resume la aplicación de todos los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos y que el éxito o el fracaso de la conservación se deciden en la forma de elaborar el ensilaje. (www.pasturasdeamerica.com. Mueña, V. 2007).

Los equipos necesarios para realizar un ensilaje son:

- Máquina de corte de forraje
- Transportes hacia el silo
- Implementos para la compactación

- Equipos para la extracción de los ensilajes

1. Ventajas del Bioensilaje

El uso de bioensilaje como proceso de conservación de forraje para la alimentación animal, Romero, L. (2007), disponible en http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/05-silaje_maiz.htm. reporta las siguientes ventajas y desventajas:

- Mantiene al alimento bajo la forma succulenta
- No hay pérdida por deshoje, deslave o decoloración
- No hay desperdicio en la alimentación, todo es consumido.
- Se puede incluso aprovechar las malas hierbas
- Se puede ensilar bajo cualquier condición de clima
- Permite la pronta reutilización de la tierra para obtener dobles cosechas
- Menor peligro de incendios como con los henos u otros cultivos secos.
- El ensilado conserva claramente mejor el valor energético, proteico y los carotenos que el forraje seco.
- Se conserva mayor cantidad de principios nutritivos para la alimentación de los animales, por un mayor período de tiempo.
- Se elimina en parte la utilización de alimentos complementarios, especialmente alimentos concentrados ricos en proteínas.
- El alimento que se obtiene mediante el ensilado es de mayor calidad que el de otros métodos de conservación.
- En ensilaje se puede tener almacenado con mínimas pérdidas de nutrientes mientras que por ejemplo el heno, a los dos años habrá perdido la mayor parte de sus riquezas de vitamina A principalmente.
- La planta a ensilar se puede cosechar cuando está en su máxima producción y calidad nutritiva.

2. Desventajas del ensilaje

- Se requiere mayor mano de obra

- Se necesita equipo para la producción de ensilado
- No es muy adecuado para uso intermitente
- Existe el riesgo de perder el forraje cuando el ensilaje no sale bien.

3. Pérdidas en los ensilajes

Es factible agrupar las pérdidas que ocurren en los ensilajes en términos de materia seca y valor nutritivo. A su vez estas también se dividen en evitables e inevitables, según sea su naturaleza. Las primeras revisten mayor importancia no solo por la magnitud con que pueden producirse, sino también porque en ellas incide más el sistema tecnológico empleado.

a. Pérdidas de oxidación

Para Wattiaux, M. (2008), informan que una vez ingresado el material al silo, la presencia de oxígeno resultará en pérdidas de oxidación por los siguientes conceptos: respiración a base del oxígeno atrapado en la masa; descomposición del material por ingreso del aire, lo que ocurre principalmente en las orillas y superficie del silo; y acción del aire sobre el ensilaje expuesto después de abrirlo.

Romero, L. (2007), disponible en http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/13-maiz_para_silaje.htm., expone que al abrir los silos, su exposición al aire durante periodos prolongados origina generalmente actividad bacteriana y de levaduras, seguida por el desarrollo de hongos, provocando la oxidación de carbohidratos solubles y ácido láctico, y determinando los aminoácidos.

Coba, M. (2007), disponible en <http://www.snitt.org.mx/pdfs/tecnologías/bovinos>, menciona que entre las pérdidas oxidativas, la descomposición del material por entrada de aire en los contornos del silo es cuantitativamente la más importante en la mayoría de los casos. La adecuada compactación y su relación con el diseño del silo, junto con un sellado adecuado de este, son medidas que permitirían reducir a un mínimo las pérdidas por este concepto.

b. Pérdidas fermentativas

Wattiaux, M. (2008), manifiesta que en este caso la cuantía de las pérdidas fermentativas es variable, dependiendo de los nutrientes fermentados y los microorganismos involucrados en ello la transformación de azúcares en ácidos por bacterias del ácido láctico se manifiesta en pérdidas de materia seca fermentada que fluctúan entre 0 y 33%, en tanto que la participación de Clostridium y levaduras redundan en pérdidas notoriamente más altas, debido a la marcada producción de hidrógeno, etanol, anhídrido carbónico, sumado a la desaminación y descarboxilación a aminoácidos por Clostridium. Las pérdidas de energía son, en cambio considerablemente menores que las de materia seca, en razón a que el valor energético de los productos derivados de la fermentación es mayor que el de los sustratos.

c. Pérdidas por lixiviación

Las pérdidas registradas por eliminación de líquido dependerán principalmente del contenido de humedad del forraje ensilado, influyendo además el grado de compactación, tipo de silo y pre - tratamiento. Entre la cosecha del forraje y su utilización como ensilaje ocurren pérdidas inevitables, las que son particularmente variables dependiendo de diversos factores. (<http://wwwsnitt.org.mx/pdfs/tecnologías/bovinos>. Coba, M. 2007).

d. Pérdidas de campo

Romero, L. (2007), disponible en http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/13-maiz_para_silaje.htm, informa que corresponde al forraje cortado y que queda en el potrero, a las que se suman otras inherentes al marchitamiento del forraje cuando se procede a reducir el contenido de humedad antes de ensilar.

Dicho de otra manera, al cosechar mecánicamente la pradera, pequeñas cantidades de forraje pueden quedar en el suelo, lo que sumado al residuo en pie de las

plantas cortadas podría denominarse "Pérdidas de Campo", las que usualmente contribuyen poco a las pérdidas totales de los ensilados.

H. CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL O SILAJE

Es difícil determinar objetivamente la calidad del ensilaje. La calidad viene a ser una medida de la eficacia del proceso de ensilado, de la cuantía de las pérdidas de principios nutritivos y de la aceptación relativa por los animales. Besoain, X. (2007), <http://mazinger.sisib.uchile.cl>, expone que para evaluar la calidad del material obtenido luego de 3 a 8 semanas de fermentación se puede emplear métodos químicos, tales como la determinación del contenido de ácido láctico y ácido butírico, nitrógeno amoniacal, etc. La acidez alcanzada por la masa del forraje luego del proceso de conservación es muy excelente indicador de la calidad del producto final. Valores cercanos a 3,5 son deseables cuando se ha conservado maíz o sorgo, tanto forraje como granífero. En el caso de la alfalfa por motivos ya descritos no es posible alcanzar esta acidez. En los silajes de buena calidad, el pH tiene un valor de 4,5 a menos, el contenido de nitrógeno amoniacal es bajo, el de ácido butírico es pequeño o nulo y el contenido de ácido láctico varía de un 3 al 13 % de la materia seca. Los ensilajes de calidad deficiente tienen un pH de 5,2 o más, aun contenido de nitrógeno amoniacal del 3 al 9 %, un alto contenido de ácido butírico de 0,5 a 7,0 %; gran número de esporas y un contenido de ácido láctico tan sólo del 0,1 al 2,0 %. (Díaz, B. 1999). A continuación se detalla los valores promedios de los compuestos más representativos de la calidad del silaje.

Cuadro 2. VALORES DE LABORATORIO INDICATIVOS DE UN BUEN PROCESO DE CONSERVACIÓN EN DIFERENTES CULTIVOS.

CULTIVO	Ph	% A. G. V. de la M.V.			N amoniacal en % de N total	CALIDAD
		LÁCTICO	ACÉTICO	BUTÍRICO		
Maíz	3,6	1,7	0,6	0,1	5,9	Muy bueno
Sorgo	4,0	1,8	0,6	0,2	7,1	Muy bueno
Alfalfa	5,7	0,0	1,1	1,9	39,6	Malo
Alfalfa con oréo	4,6	1,4	0,7	0,5	9,7	Muy bueno

Fuente:<http://mazinger.sisib.uchile.cl>. Besoain, X. (2007).

1. Características organolépticas para evaluar la calidad de los ensilajes

Para facilitar la evaluación de la calidad del silaje, indica que se puede realizar por apreciaciones subjetivas, a través de los sentidos, la exactitud depende de la experiencia. Los parámetros a considerar son: el olor, color, textura y humedad. (<http://www.puc.cl>. Salazar, R. 2007)

a. Silaje láctico o bien fermentado

Color:	amarillo – verdoso, al marrón verdoso. Verde oscuro para la alfalfa y marrón claro para el maíz y sorgo.
Olor:	agradable, avinagrado y picante.
Textura:	muy firme (es difícil desagregarlo).
Acidez:	pH de 3,3 a 4,0.
Aceptabilidad:	buenas.
Valor nutritivo:	similar al forraje verde.

b. Silaje butírico

Color:	pardo o verde oliva.
Olor:	desagradable, rancio y no picante
Textura:	blanda, de consistencia viscosa.
Acidez:	pH mayor a 4,5 en maíz y sorgo; y superior a 5,5 en alfalfa.
Aceptabilidad:	muy baja, algunos animales pueden tolerarlo.
Valor nutritivo:	regular debido a la descomposición de las proteínas.

c. Silaje sobrecalentado

Color:	marrón.
Olor:	acaramelado con un leve aroma atabacado.
Textura:	bastante floja. Es fácil desagregarlo.
Acidez:	muy variable.

Aceptabilidad: muy buena por la caramelización de los azúcares.
Valor nutritivo: regular a bajo.

d. Silaje mohoso

Color: manchas algodonosas blancas sobre una base grisácea – marronada.
Olor: rancio no picante.
Textura: a veces gelatinosa.
Acidez: pH mayor a 5.
Aceptabilidad: muy mala. El ganado no lo acepta.
Valor nutritivo: muy bajo y muchas veces tóxico.

e. Silaje pútrido

Color: verde oscuro, grisáceo o negro
Olor: repulsivo por la presencia de amoníaco.
Textura: gelatinosa, blanda.
Acidez: pH mayor a 5.
Aceptabilidad: muy mala. El ganado no lo acepta.
Valor nutritivo: muy malo y muchas veces tóxico para el ganado.

2. Indicadores fermentativos

Los indicadores fundamentales de los silajes son: materia seca, pH, ácidos grasos volátiles que incluyen los ácidos acético, propiónico, isobutírico, isovalérico y valérico, ácido láctico, nitrógeno amoniacal como porcentaje de nitrógeno total, nitrógeno soluble y alcoholes.

a. Materia seca

Torregroza, L. (2008), disponible en <http://www.venezuelabovina.com.ec>, informa que la MS es importante de por sí y porque los demás componentes (excepto

digestibilidad) están expresados sobre materia seca. Su conservación indica de la cantidad de principios nutritivos, de distintas cualificaciones nutritivas se han conservado y es especialmente significativa, porque las pérdidas que se registran en ella corresponden sobre todo a las de las fracciones más lábiles.

Mier, M. (2009), menciona que el material para ser ensilado debe contener el 60 a 70 % de humedad. Tanto gramíneas como leguminosas deben marchitarse de 2 a 4 horas después de cortar, para reducir la humedad. Material recién cortado probablemente tendrá más del 70 % de humedad y no ensilará bien hasta que tenga el rango recomendado de humedad. Durante la conservación se produce pérdidas de materia seca inicial debido a los procesos fermentativos, que oscilan desde un 6 hasta un 8 %, en dependencia de cómo y en que condiciones estos se lleven a cabo. El contenido de materia seca juega un papel importante en la calidad fermentativa y nutritiva final, al controlar el crecimiento de los *Clostridium*, disminuir la actividad fermentativa (sobre todo la producción de ácido acético), disminuir o eliminar la producción de efluentes e incrementar el consumo de los silajes. (<http://www.venezuelabovina.com.ec>. Torregroza, L. 2008).

Romero, L. (2008), disponible en http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/156-manual_lactosilo.pdf, informa que los parámetros como fibra en detergente neutro y detergente ácido (FDN y FDA, respectivamente), son parámetros relacionados con la composición química del forraje, pero es sabido que al disminuir estos valores tendremos mayor consumo.

b. pH

Para Periago, M. (2009), en la actualidad el pH es una variable que sirve como referencia un indicador de la calidad fermentativa en ensilados con bajo contenido de MS. Es un parámetro rápido e indicativo del tipo de fermentación que tuvo lugar y nos indica, por tanto, si disponemos de un alimento estable.

Después que el material este en el silo, empacado y cubierto; el oxígeno atrapado en la masa es agotado rápidamente. Una vez que el oxígeno es agotado, las

bacterias anaeróbicas crecen y producen ácido láctico que baja el pH. Las bacterias convierten los azúcares solubles disponibles en ácido láctico. Una vez que el pH llegue a 4,2 o más bajo, el ensilaje se considera estable y se puede preservar por varios años si se mantiene sin aire. (<http://www.puc.cl>. Salazar, R. 2007).

Salazar, L. (2007), recomienda que se debe evitar las mediciones con papel indicador, pues la naturaleza coloreada de los jugos del ensilaje altera la determinación por éste método y no proporciona la precisión requerida. Mier, M (2009), explica que la determinación del pH es fácil, se emplea un potenciómetro con electrodo de vidrio y una solución a base de 25 gr de ensilaje en 250 ml de agua destilada, con pH conocido para efectuar la medición.

c. Ácidos grasos volátiles

Estos compuestos por ser producidos únicamente del metabolismo de las bacterias, presentan un interés particular, porque al conocer sus concentraciones es posible inferir como se ha desarrollado el proceso fermentativo con un alto grado de aproximación.

d. Ácido fórmico

Salazar, L. (2007), indica que la presencia de éste ácido en los silajes es muy pequeña, excepto cuando ha sido añadido como conservante artificial. Su formación está asociada a la actividad de las bacterias Coliformes que se desarrollan durante la fase aeróbica de los ensilajes o en los primeros días de la fase anaeróbica en su condición de facultativas, por lo que su determinación solo tiene importancia desde el punto de vista investigativo.

e. Ácido acético

El origen del ácido acético en los silajes según Salazar, R. (2007), disponible en <http://www.puc.cl>. menciona que proviene de cuatro fuentes:

- Metabolización de los aminoácidos por las bacterias clostridicas y proteolíticas.
- Metabolización de las hexosas por las bacterias heterolácticas.
- Metabolización de las pentosas y los ácidos orgánicos de la planta por las bacterias heterolácticas y homolácticas.
- Metabolización de las hexosas por las enterobacterias y levaduras.

La diversidad de posibilidades en su formación impide este indicar pueda considerarse como definitivo al momento de evaluar la calidad fermentativa de un silaje, aunque es conocido que a medida que aumente las concentraciones resulte peor el desenvolvimiento de la conservación. Se considera como excelente el 1,8 %; mientras que el 6 % se estima como muy malo.

f. Ácidos propiónico, isobutírico, butírico, isovalérico y valérico

Según, Torregroza, L. (2008), disponible en <http://www.venezuelabovina.com.ec.>, en los silajes bien conservados estos ácidos no deben estar presentes, ya que ellos indica que se han producido proliferaciones de las bacterias clostridicas, principalmente del grupo proteolítico. Estas bacterias metabolizan los aminoácidos liberados por la solubilización de las proteínas y les confiere mal olor y sabor a los ensilajes, a la vez que promueven la formación de amoniaco y agente neutralizante por excelencia que impide que el pH se estabilice y alcance bajo valores.

El bajo consumo observado en estudios de Díaz, B. (1999), informa que los silajes que contienen estos ácidos o sus sales de amonio no se debe solamente a su presencia en sí, sino también a que paralelamente a su formación se producen ciertos productos del grupo de las aminas, las que entre otras perturbaciones metabólicas provocan disminuciones en la motilidad del rumen, que se traduce en una menor capacidad de ingestión. Se considera aceptables concentraciones a ácido butírico inferiores a 0,1 % y como muy malas a las que superan el 2 %; mientras que para el resto de ácidos grasos solo se admiten valores trazas.

g. Ácido láctico

Parra, R. (2010), informa que el ácido láctico es considerado como el más importante dentro de los ácidos orgánicos formados durante las fermentaciones, por la alta acidez que induce en el medio, a la vez que el resultado del metabolismo de las bacterias más eficientes y adaptadas entre todas las presentes en el ensilaje.

Etchevers, F. (2010), disponible en <http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/Microbial%20Inoculants%20for%20Silage-Espanol.pdf>. informa que generalmente, el ácido láctico es preferido en el silo porque es un ácido más fuerte que ácido acético. El ácido láctico baja el pH más rápido, en consecuencia disminuye la respiración de la planta y actividad enzimática, inhibiendo otras bacterias. Las concentraciones dependen de dos factores, tales como el contenido de carbohidratos solubles presentes en el forraje y la capacidad amortiguadora que posea.

h. Nitrógeno amoniacal como porcentaje de nitrógeno total

Mier, M. (2009), expone que la presencia de amoníaco en los ensilajes está condicionada principalmente al metabolismo de los aminoácidos y de los nitratos presentes en las plantas por las bacterias, ya que los iones amonio libres en los forrajes siempre se encuentran en bajas concentraciones y parece poco probable que las proteasas puedan llegar a desdoblar los aminoácidos hasta ese nivel. Este indicador puede considerarse como un reflejo de fermentaciones negativas, aunque en la práctica es difícil evitar totalmente su producción.

Romero, L. (2008), disponible en http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/156-manual_lactosilo.pdf, recomienda que en ensilajes bien preservados se admiten valores del nitrógeno amoniacal como porcentaje del nitrógeno total (NNH₃/ NT) hasta un 7 % y cuando estos alcanzan valores superiores al 20 % se consideran muy deficientes.

i. Nitrógeno soluble como porcentaje de nitrógeno total

Asimismo Mier. M. (2009), manifiesta que la mayor parte del nitrógeno soluble se produce durante la fase aeróbica de la conservación y tiene su repercusión más negativa en el aprovechamiento que podrán hacer los animales del nitrógeno total presente en los ensilajes, debido a su alta degradabilidad en el rumen. El contenido de nitrógeno soluble oscila desde valores que son inferiores al 50 % en ensilajes bien conservados hasta valores superiores al 75 % en los deficientes.

j. Alcoholes

Los principales alcoholes encontrados en los silajes son: metanol, propanol, etanol y butanol. Son producidos en cualquiera de las fases de la fermentación y por un variado de bacterias coliformes, clostrídicas y heterolácticas. A diferencia de otros compuestos, no implica pérdidas energéticas o nutritivas para los animales. Sin embargo, como no constituyen a la disminución de la acidez en la masa ensilada y provienen de fermentaciones indeseables o menos eficientes. En general, el alcohol que siempre se encuentra en proporciones más apreciables es el etanol, sobre todo cuando se utiliza melazas como conservantes, debido a que esta aporta un número considerable de levaduras, las cuales en condiciones anaeróbicas transforman los azúcares en dicho compuesto. (<http://www.venezuelabovina.com.ec>. Torregroza, L. 2008).

I. APLICACIONES DEL ENSILAJE EN EL GANADO

El ensilado constituye un excelente alimento, pero se debe tomar precauciones, para lo cual se deben hacer pruebas de campo de consumo con los animales y recurrir al laboratorio, para lo cual las muestras deberán tomarse cuando los procesos biológicos han terminado.

En vacas de leche es lo más utilizado de los ensilados, pero se debe tomar en cuenta que la vaca debe ingerirlo al menos 6 horas antes del ordeño, para evitar

la transmisión de olores desagradables a la leche. Las cantidades a distribuir por día, son las manifestadas por Beltran, J. (2008), disponible en www.fonsalprodese.org.

- Para vacas lecheras: 25 a 30 Kg.
- Para terneros de engorde: 5 a 6 Kg. por 100 Kg. de peso. La máxima ración no debe ser alcanzada antes de los 12 meses de edad.
- Corderos: Aceptan fácilmente de 2 a 4 Kg. (adultos)
- Cerdos: no siempre lo aceptan bien, se lo debe mezclar con otros alimentos, en cantidades de 1.5 a 2.5 Kg.
- Conejos: pueden consumir desde 200 a 300 g de ensilado por día.

1. Producción láctea

Cabezas, S. (2007), disponible en <http://wwfmvz.unam.mx>. indican que la curva de lactación describe la producción de leche de una vaca que va desde de la fase calostrál (2 a 6 días) hasta el momento del secado. Su duración aproximadamente es de 300 días. Una curva de lactación muestra el pico de producción, la persistencia y los efectos de eventos específicos en la producción láctea. Debido a que la forma de la curva de lactación es regularmente constante, la producción de leche en la parte inicial de la curva puede ser usada para predecir la producción en la lactación completa. Las vacas primerizas tienden a dar unas curvas más chatas, ya que el pico de lactación es un 25 % menor que el de las vacas adultas. Las vacas adultas, aunque alcanzan mayores picos, no muestran gran persistencia después del pico.

El grado de declinación de la producción de leche después del pico, se denomina persistencia. En promedio debe ser de 94 a 96 %, se calcula dividiendo la leche producida en el mes entre la cantidad de leche producida en el mes anterior y expresada en porcentaje. Después del pico de producción la declinación diaria es del 0,2 % en primerizas llegando a 0,3 % en adultas. (<http://wwfmvz.unam.mx>. Cabezas, S. 2007).

El análisis de la forma de la curva de lactación ayuda a identificar problemas de alimentación y manejo. Por cada kilo extra en el pico de producción se producirán

200 a 230 Kg extra de leche durante todo el periodo completo de lactación. Los productores deben usar el pico como guía para monitorear el rendimiento lechero en la lactación, ya que la persistencia se debe a factores genéticos como de manejo.

2. Calidad de la leche

La calidad de la leche, al igual que la producción, es sensible a los cambios de la nutrición de la vaca. El contenido en sólidos no grasos de la leche, y en especial la fracción proteica, es un conocido indicador del nivel de nutrición energética de la vaca.

a. Características generales

La leche para García, N. (2011), disponible en <http://html.rincondelvago.com/analisis-de-leche.html>, es un líquido blanco mate y ligeramente viscoso, donde la composición y las características fisico-químicas varían sensiblemente según las especies animales, y hasta según las razas. Estas características también varían en el curso del período de lactación, así como la alimentación, etapa de ordeño, edad al animal y otros factores. Para el Departamento de Salud Pública de Salud de los Estados Unidos, se define a la leche como la secreción láctea prácticamente libre de calostro, obtenida por ordeño de una o más vacas. En buen estado de salud dicha secreción láctea no debe tener menos de 3,25 % de grasa y no menos de 8,25 % de sólidos no grasos (SNG).

En definitiva Lara, R. (2010), la leche es una mezcla de agua, grasa, carbohidratos, proteínas, minerales, gases, enzimas, vitaminas y bacterias. Está compuesta de 107 diferentes sustancias conocidas.

b. Propiedades organolépticas de la leche

De la misma manera, Lara, R. (2010), menciona que la leche fresca obtenida en circunstancias normales, es de color blanco amarillento, el blanco se debe en gran parte a la caseína, y el color amarillo proveniente en su mayoría del color de los glóbulos de la grasa, pero también del color del suero; el pigmento de la grasa

es en su mayoría caroteno (productora de la vitamina A), el pigmento del suero es la riboflavina (vitamina B₂).

Con respecto al sabor de la leche es débilmente azucarado y de olor muy suave, características que pueden ser alteradas por la alimentación de la vaca, mala higienización de los utensilios, desarrollo excesivo de las bacterias y acidez.

c. Propiedades físico – químicas

La leche de vaca tiene una densidad media de 1,032 g/l. Es una mezcla muy compleja y de tipo heterogénea.

Tello, A. (2009), disponible en <http://www.monografias.com/propiedadesdelaleche/html>, la leche es ligeramente ácido (pH comprendido entre 6.6 y 6.8), estos valores pueden ser más alcalinos en leche mastíticas y más ácidos cuando hay contaminación por microorganismo. Otra propiedad química importante es la acidez, o cantidad de ácido láctico, que suele ser de 0,15 – 0,16 % de la leche. La leche recién ordeñada debe poseer 16 °D de acidez, si tiene menos, es porque la vaca sufre de mastitis, conforme transcurre el tiempo, los microorganismos transforman la lactosa. Por lo tanto, la leche fresca no debe tener acidez, y si posee se deberá a la presencia de fosfatos, proteínas, citratos y CO₂.

Los valores de las principales propiedades físico-químicas de la leche natural se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. PROPIEDADES FÍSICO – QUÍMICAS DE LA LECHE FRESCA.

PROPIEDADES	VALORES PROMEDIOS
Densidad	1,028 - 1,035 g/L
pH	6,4 - 6,8
Punto crioscópico	0,52 a 0,54
Punto de ebullición	100,5 °C
Conductividad eléctrica	0,005 ohm

Fuente: <http://html.rincondelvago.com/analisis-de-leche.html>. García, N. (2011).

d. Composición química y nutritiva de la leche

Desde el punto de vista zootécnico y químico la composición de la leche varía según las especies y las razas, y además está influida por factores fisiológicos y ambientales.

En el cuadro 4, se detalla la composición química y nutritiva de la leche.

Cuadro 4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE FRESCA.

COMPONENTES	CONTENIDO PROMEDIOS (%)	VARIACIÓN NORMAL
Agua	87,00	86, 00 a 89,00
Caseína (proteína)	3,00	a 4,00
Proteína del suero	0,70	a 0,80
Grasa	3,70	a 8,00
Lactosa	4,90	a 6,00
Ceniza	0,70	a 0,75
Cloruros	0,12	a 0,16

Fuente: Lara, R. (2010).

Periago, M. (2009), explica que por la diversificada composición de la leche, en la que entran grasas (donde los triglicéridos son la fracción mayoritaria con el 98% del total lípidos y cuyos ácidos grasos que los forman son mayormente saturados), proteínas, (caseína, albúmina y proteínas del suero) y glúcidos (lactosa, azúcar específica de la leche), la convierten en un alimento completo.

Además, la leche entera de vaca es una importante fuente de vitaminas (vitaminas A, B, D3, E). La vitamina D es la que fija el fosfato de calcio a dientes y huesos, por lo que se hace especialmente recomendable a los niños.

Según, García, N. (2011), disponible en <http://html.rincondelvago.com/analisis-de-leche.html>, algunos de los ácidos grasos presentes, tienen efectos beneficiosos, tales como el Butírico, Vacénico o el Ácido linoleico conjugado (CLA) del cual se

ha demostrado que inhibe varios tipos de cáncer en pruebas con ratones, y también ha eliminado cánceres de piel humana en estudios in vitro. Un vaso de 250 ml de leche bovina aporta la cantidad diaria recomendada de: Calcio 44%, Vitamina A 20%, Vitamina D 50%.

2. Estudios realizados con ensilaje en bovinos de leche

Barrera, V. et al. (2004), evaluaron la producción de ensilaje de chala chocleada en silo tipo parva y el efecto en el rendimiento de leche al incorporar en dietas de vacas lecheras de raza Holstein. En el estudio utilizaron 20 vacas en producción las mismas que fueron distribuidas al azar en dos tratamientos: T1 (grupo testigo), vacas alimentadas con una dieta conteniendo chala fresca picada y T2 (grupo experimental), vacas alimentadas con una dieta conteniendo ensilaje de chala. Los parámetros a evaluar fueron calidad del ensilaje, consumo de materia seca, rendimiento de leche y porcentajes de grasa y proteína de la leche. Los resultados reportados en cuanto a la evaluación del rendimiento de leche, los promedios finales ajustados por covariancia fueron: 20.7 y 22.0 Kg de leche/vaca/día, para los tratamientos T-1 y T-2 respectivamente, no existiendo diferencias estadísticas significativas ($P=0.05$), sin embargo se observó 1.3 Kg de leche /vaca /día más a favor del tratamiento con ensilaje. En cuanto a los análisis de laboratorio de las muestras de leche se reportó 3.2 y 3.4% de grasa y 2.9 y 2.8 % de proteína para los tratamientos T-1 y T-2, respectivamente. Respecto a los consumos de materia seca por vaca, los promedios tuvieron niveles de 16.79 y 16.41 Kg de materia seca/animal para los tratamientos T-1 y T-2 respectivamente. Recomiendan la utilización de la técnica de producción de ensilaje en silo tipo parva e incorporar el ensilaje en raciones de vacas lecheras, con lo cual se logró un incremento de 6.3% en el rendimiento de leche.

Coba, M. (2008), suministró a 40 Hostein mestizas de 2 a 5 años con un peso promedio de 510,93 Kg, cuatro niveles de bioensilaje de avena forrajera más residuos de brócoli durante 120 días consecutivos, determinó que las vacas alimentadas con 75 % de brócoli más 25 % de avena forrajera presentaron los mejores resultados. Al finalizar el experimento las vacas pesaron 577,70 Kg y una

condición corporal de 3,73 puntos, mientras que las producciones mensuales fueron de 348, 396, 446 y 546 litros en cuatro meses de investigación, los mismos que permitieron un beneficio costo de \$ 1,23 USD.

Salazar, L. (2007), evaluó in vivo el ensilaje de residuos agroindustriales biológicamente acelerados, compuesto de 90 % de rastrojo de maíz, más 3,5 % de melaza, 1 % de sales minerales, úrea 2 % y 3,5 % de bioacelerante (suero de leche, estiércol de bovino y combinado), suministrados a 16 Holstein mestizas de 4 años, con tres partos promedio y se estuvieron en la primera fase de producción, reportó que utilizando suero de leche como bioacelerante la producción de leche promedio fue de 11,86 L/vaca/día, es decir las vacas incrementaron su producción en 2L/día, con un consumo promedio 10,29+0,82 Kg de alimento en materia seca (forraje y ensilaje); lo que demuestra que los ensilajes bioacelerados son mejor aprovechados por los animales al utilizar suero de leche porque favorece la presencia de ácido láctico.

En estudios realizados por Phipps et, al. 2000, que describe Mier, M (2009), indica que las bacterias *Lactobacillus spp.*, no solo tienen efecto sobre el proceso de fermentación, sino que también incrementa la producción animal, cantidad y/o composición de la leche, condición corporal, ganancia de peso vivo y parámetros reproductivos.

Martínez, A. (2008), suministró ensilado de pescado (EBP) como suplemento en vacas lactantes, el estudio realizó con 12 vacas (Holstein x cebú), fueron asignadas en dos grupos de seis animales; al grupo A se le ofreció 3 kg de alimento comercial adicionado con niveles crecientes de EBP, mientras que el grupo B solo recibió 3 kg de alimento comercial. Las vacas del grupo A incrementaron el consumo de EBP desde 100 gr/EP/día/animal hasta 2 Kg/EP/día/animal en la sexta semana. Con respecto a la producción de leche no sufrió cambios significativos ($p>0.05$) por grupo (8.5 y 8.1 para A y B respectivamente). Las vacas del grupo A obtuvieron más urea, proteína, sólidos no grasos, y menos grasa en leche que las vacas del grupo B. La inclusión de EBP en la dieta incrementa la producción de leche pero con mayor contenido de proteína y menos grasa.

CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal “LABIMA” y en el Programa de Producción de Bovinos de Leche de la Estación Experimental Tunshi, ubicada en el kilómetro 12 de la vía Riobamba - Licto, donde se elaboró el bioensilaje a base de rastrojo de maíz, más la adición del simbiótico como bioacelerante del proceso.

Además se utilizó otros laboratorios como el de Bromatología y Nutrición animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias – ESPOCH, para determinar la calidad nutritiva y bioquímica del bioensilaje, siendo el presente trabajo parte del Proyecto BIOAGRO FCP – 2012.

El trabajo experimental de campo estuvo dividido en tres etapas, con una duración de 154 días:

- Primera etapa, comprendió el diseño y formulación del Simbiótico a partir de microorganismos y materias primas nativas propias de nuestros sistemas de producción, durante 9 días.
- La segunda etapa fue el proceso de ensilado por 25 días.
- Tercera etapa la prueba biológica: alimentación de vacas lecheras durante 120 días. Paralelamente se hicieron los análisis y pruebas de laboratorio.

1. Condiciones Meteorológicas

Las condiciones meteorológicas, características del suelo y ubicación geográfica donde se llevó a cabo la investigación se resumen en el cuadro N° 5., que se expone a continuación:

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI.

CARACTERÍSTICAS	A Ñ O S				PROMEDIO
	2007	2008	2009	2010	
Temperatura °C	13.20	13.00	13.50	12.70	13.10
Precipitación mm	628.80	531.60	500.40	573.60	558.60
Humedad relativa %	71.00	70.00	63.00	61.00	66.25

Fuente: Estación Meteorológica Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH (2010).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó 20 vacas mestizas Holstein alta cruce, de tercer a quinto parto, previamente seleccionadas mediante registros en el segundo periodo de lactancia. Cada semoviente representó una unidad experimental.

C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales de campo y equipos de laboratorio que se utilizó en la presente investigación son los siguientes:

1. Equipos de laboratorio

- Equipo de Macro Kjeldahl
- Equipo de Goldfish o extractor de grasa
- Estufa
- Mufla
- Peachímetro
- Termómetro
- Refrigerador

- Microscopio
- Beaker para grasa
- Porta dedales
- Vaso de recuperación de solventes
- Balanza analítica
- Crisoles
- Bomba de vacío
- Vidriería de laboratorio
- Cuenta colonias
- Agitador magnético
- Alambre de ignición

2. Reactivos

- Carbonato de calcio
- Ácido benzoico
- Ácido sulfúrico al 7 %
- Hidróxido de sodio al 22 %
- Alcohol n-amílico
- Acetona
- Dietiléter
- Sulfato potásico en polvo
- Dióxido de selenio al 2 % o sulfato de cobre
- Gránulos de zinc
- Sulfato de sodio
- Acido clohídrico al 0,1 N
- Disolución de glicerol-oda
- Tiosulfato
- Caldo tripticasa de soya
- Agar tripticasa de soya
- Agar saboraud

3. Materiales

- Fundas de polietileno grueso
- Rollo de paja plástica
- Frascos plásticos
- Recolector de muestras
- Marcador para etiquetar muestras
- Material para limpieza y movimiento
- Balanza portátil de reloj

4. Materia prima

- Rastrojo de maíz
- Melaza
- Suero de leche
- Estiércol de bovino
- Sales minerales
- Sulfato de amonio
- Urea
- Agua

5. Instalaciones

- Programa de Bovinos de leche de la Estación Experimental Tunshi.
- Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal FCP - ESPOCH.
- Laboratorio de Bromatología FCP - ESPOCH.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la investigación se realizó la evaluación de tres tipos de bioensilaje a partir de rastrojo de maíz y un tratamiento testigo (Forraje + Ensilado de rastrojo de maíz), en vacas en la etapa de producción de leche. En la elaboración de bioensilaje se distinguió una primera fase de formulación, producción y caracterización del simbiótico y una fase final de mezcla y ensilado. Los tratamientos fueron:

T0 F+EM:	Forraje + ensilado rastrojo de maíz (tratamiento control)
T1 F+EMSL:	Forraje + bioensilado rastrojo de maíz con simbiótico a base de suero de leche
T2 F+EMEB:	Forraje + bioensilado rastrojo de maíz con simbiótico a base de estiércol de bovino
T3 F+EMSLEB:	Forraje + bioensilado rastrojo maíz con simbiótico a base de suero leche y estiércol bovino

1. Esquema del Experimento

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	T.U.E	REPETICIONES	TOTAL ANIMALES/TRATAMIENTO
T0	F+EM	1	5	5
T1	F+EMSL	1	5	5
T2	F+EMEB	1	5	5
T3	F+EMSLEB	1	5	5

Elaboración: Cordovéz, M. (2013).

TUE: Tamaño de la unidad experimental (1 vaca lechera en producción)

Las unidades experimentales se agruparon bajo un Diseño en Bloques Completamente al Azar, tomando en consideración 4 tratamientos y 5 repeticiones para cada uno de ellos, lo cual se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y = \mu + T_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y= Valor del parámetro en determinación

μ = Media General

T_i = Efecto de los tratamientos experimentales

B_j = Efecto de los bloques

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

El muestreo para los análisis de laboratorio correspondientes fue completamente al azar siguiendo normas de bioseguridad y técnicas estándares de campo y laboratorio.

A continuación se detalla en el cuadro 7, los ingredientes y su dosificación para el preparado microbiano (Simbiótico); y en el cuadro 8, la combinación de los diferentes simbióticos y el rastrojo de maíz.

Cuadro 7. DOSIFICACIÓN DE INGREDIENTES PARA EL SIMBIÓTICO (PREPARADO MICROBIANO).

SIMBIÓTICO	Agua	Úrea	Melaza	Sulfato amonio	Sal mineral	Suero de leche	Estiércol Bovino
1	54,8%	1%	10%.	0,2%	1%	33%	0 %
2	54,8%	1%	10%.	0,2 %	1%	0 %	33%
3	54,8%	1%	10%.	0,2 %	1%	17%	16%

Elaboración: Cordovéz, M. (2013).

Cuadro 8. COMBINACION DE LOS DIFERENTES SIMBIÓTICOS Y RASTROJO DE MAÍZ.

COMPONENTE	ENSILAJE CONTROL	BIOENSILAJE 1	BIOENSILAJE 2	BIOENSILAJE 3
Simbiótico	-	1	2	3
Rastrojo de maíz	SI	SI	SI	SI

Elaboración: Cordovéz, M. (2013).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se midieron fueron:

1. Fase I Evaluación del simbiótico

a. Caracterización físico – química del simbiótico

- pH
- Ácidos grasos volátiles, % (Propiónico, Butírico)
- Ácido Láctico, %
- Temperatura
- Cociente total de Sacarosa (°Brix)
- Densidad óptica por espectrofotometría

b. Caracterización microbiológicos del simbiótico

- Hongos mesófilos totales
- Levaduras
- Aerobios mesófilos totales
- Bacterias ácido lácticas
- Coliformes totales
- Biomasa bacteriana

2. Fase II Evaluación del ensilaje

a. Caracterización físico – química del ensilaje

- pH
- Temperatura
- Ácidos grasos volátiles, % (Acético)
- Ácido Láctico, %
- Nitrógeno total, proteico y amoniacal al inicio y al final

b. Bromatológicos del ensilaje y potrero

- Análisis proximal completo al silaje de maíz
- Análisis proximal completo al potrero (Mezcla forrajera)

3. Fase III Evaluación biológica en vacas lecheras

a. Parámetros productivos

- Peso inicial en Kg
- Peso final en Kg
- Consumo de forraje día/Kg/ MS.
- Consumo de ensilaje día/Kg/MS.
- Consumo total de alimento día/Kg MS.
- Consumo de alimento total periodo Kg/MS.
- Producción de leche diaria L/vaca
- Producción de leche en el primer mes L/vaca
- Producción de leche en el segundo mes L/vaca
- Producción de leche en el tercer mes L/vaca
- Producción de leche total L/vaca
- Conversión alimenticia (alimento/leche) kg MS/L
- Determinación de glucosa y urea en la sangre
- Rentabilidad mediante el indicador Beneficio/Costo, USD

b. Calidad de la leche

- Densidad (g/L)
- Acidez
- pH
- Porcentaje de proteína
- Porcentaje de grasa
- Porcentaje de sólidos no grasos

c. Evaluación organoléptica de la leche

- Color (1 a 5 puntos)
- Sabor (1 a 5 puntos)
- Olor (1 a 5 puntos)

- Consistencia (1 a 5 puntos)

F. ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los datos obtenidos fueron procesados de acuerdo a los siguientes análisis estadísticos.

- Análisis de la Varianza para las diferencias (ADEVA)
- Prueba de Duncan para la separación de medias con el nivel de significancia $\alpha \leq 0.01$
- Estadística descriptiva.

A continuación, en el cuadro 9, se detalla el análisis de varianza:

Cuadro 9. ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	19
Tratamientos	3
Repeticiones	4
Error Experimental	12

Elaboración: Cordovéz, M. (2013).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De campo

a. Producción de bioensilaje

Simbiótico: Para la preparación del inóculo microbiano se adquirió todas las materias primas necesarias, entonces se colocaron en un tanque de 200 litros de capacidad agua más urea, sal mineral, melaza y el bioacelerante (suero de leche, estiércol bovino, suero de leche + estiércol bovino) según los porcentajes

indicados en el cuadro 2 del simbiótico inicial, la mezcla se homogenizó bien y se la mantuvo durante 72 a 96 horas a temperatura ambiente de laboratorio (16°C), y tapado hasta que el pH marque un valor menor o igual a 4.5.

Ensilaje: A los tres tipos de simbiótico utilizando las tres clases de bioacelerantes en estudio (suero de leche, estiércol bovino y mixto) con un pH de 4,5 se procedió a ensilar añadiendo a estos el rastrojo de maíz previamente picados en trozos de 3-5 cm. en una proporción de 1:3; 1 litro de simbiótico con 3 Kg de rastrojo de maíz, posteriormente se colocó en los silos elevados de 1 m x 1 m y se compactó para evitar la presencia de oxígeno, una vez lleno y compacto el silo se procedió al sellado hermético con plástico de polietileno y encima de este se colocó piedras y arena. El proceso de transformación a ensilaje duró aproximadamente 21 días.

b. Prueba biológica con vacas productoras de leche

Una vez listos los Bioensilajes con los tres tipos de bioacelerantes se procedieron a realizar la adaptación de los animales al nuevo alimento durante una semana. Los 90 días posteriores se alimentó a las vacas a las 8 H00 controlando y registrando la producción diaria de leche, así como los pesos de los animales al inicio y al final, de igual manera las demás variables a estudiar.

c. Programa sanitario

El plan sanitario consistió en un examen coproparasitario completo a los animales al inicio con la finalidad de realizar una desparasitación adecuada.

2. De Laboratorio

a. Análisis bromatológicos y microbiológicos

Los análisis bromatológicos, físico –químicos y microbiológicos de los bioensilajes se realizaron tanto en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal, como en

el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal, para lo cual se recolectó las muestras respectivas, determinándose los parámetros detallados en las mediciones experimentales.

b. Calidad de la leche

La determinación de la calidad de la leche, se evaluó las características organolépticas el sabor, olor, consistencia y color mediante de acuerdo a la escala de valoración de calidad de productos alimenticios propuesto por Witting, E. (1981).

Los análisis físico –químico de la leche se realizó tanto en el Laboratorio de la planta de lácteos de la Estación Experimental Tunshi, para lo cual se recolectó las muestras respectivas, determinándose los parámetros detallados en las mediciones experimentales.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. CARACTERIZACIÓN DE SIMBIÓTICOS OBTENIDOS A PARTIR DE FUENTES DE MICROORGANISMOS NATIVOS, PARA SU UTILIZACIÓN EN ELABORACIÓN DE BIOENSILAJES.

Dentro de la caracterización de simbióticos obtenidos a partir de fuentes de microorganismos nativos, para su utilización en elaboración de bioensilajes, se evaluaron características físicas – químicas y microbiológicas de los mismos, determinándose comportamientos que varían en función del tipo de simbiótico acorde a la fuente de microorganismos nativos empleada.

1. Caracterización físico – química del simbiótico

En la caracterización física – química del simbiótico, se determinaron los siguientes resultados:

a. Temperatura

La temperatura evaluada durante 96 horas, presenta variaciones que son más o menos comunes en los diferentes simbióticos evaluados, sin embargo existen particularidades en el transcurso del tiempo, ya que el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche presenta una mayor temperatura a las 8 horas alcanzando los 18,7 °C, mientras que los simbióticos a base de Estiércol Bovino y Mixto, presentaron una media de 17,7 °C, descendiendo a 15,20 °C a las 24 horas en todos los tratamientos, finalmente el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche alcanzó una temperatura de 14,6 °C a las 96 horas, resultado la menor temperatura en relación a los otros tratamientos quienes se mantuvieron a una temperatura de 15,0 °C a esta misma hora de evaluación, grafico 1.

Los resultados observados se hallan relacionados a los descritos por Mier, M. (2009), quien informa que la presencia de oxígeno facilita la actividad de células vegetales y microorganismos aeróbicos, por lo que prolongadas fases aeróbicas

originan una elevación de la temperatura, incrementando la proteólisis, con elevadas pérdidas de energía y materia seca.

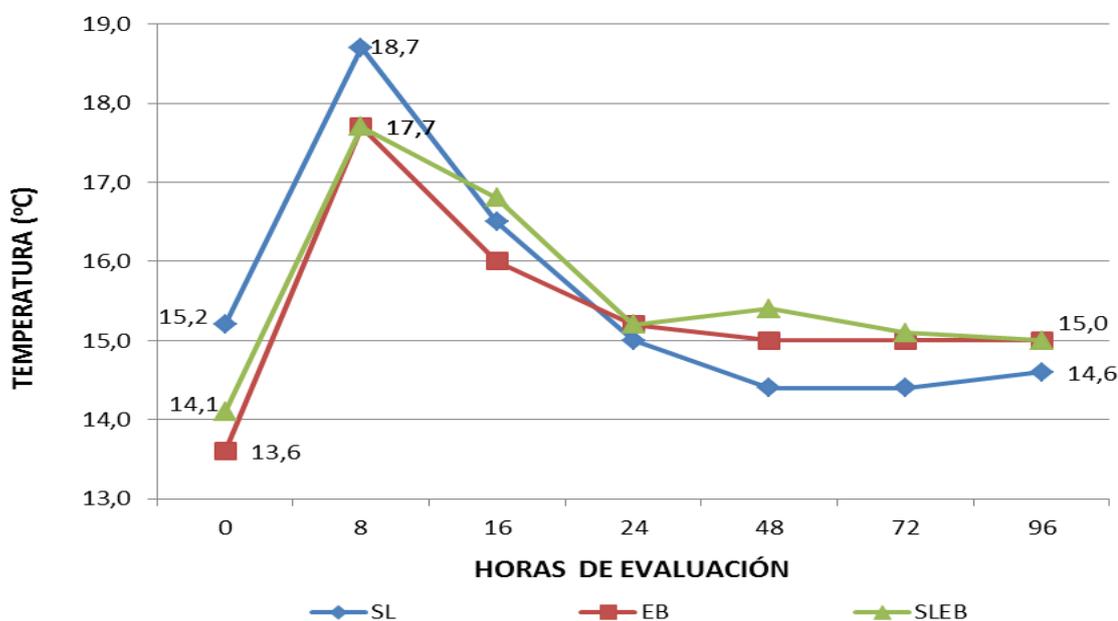


Grafico 1. Sondeo de la temperatura, en simbióticos elaborados, para su utilización en bioensilajes durante diferentes periodos de tiempo.

b. pH

El pH, evaluado durante 96 horas presentó variaciones considerables desde el inicio de la formulación, determinándose extremos de 9,0 de pH para el simbiótico elaborado a base de Estiércol Bovino, hasta 5,8 de pH para el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche, mientras que el preparado Mixto presento valores de pH relativamente promedio entre estos dos extremos, sin embargo hay que resaltar que el pH en todos los casos, tiende a descender a un rango de 4,7 y 3,9 a las 96 horas de evaluación, grafico 2.

Los valores de pH obtenidos a las 96 horas en la presente investigación marcan un rango de valores dentro del cual se encuentra el determinado por Martínez, A. (2008), en su investigación sobre las características fermentativas del ensilaje de estiércol, donde determinó que el pH alcanza un valor de 4,20.

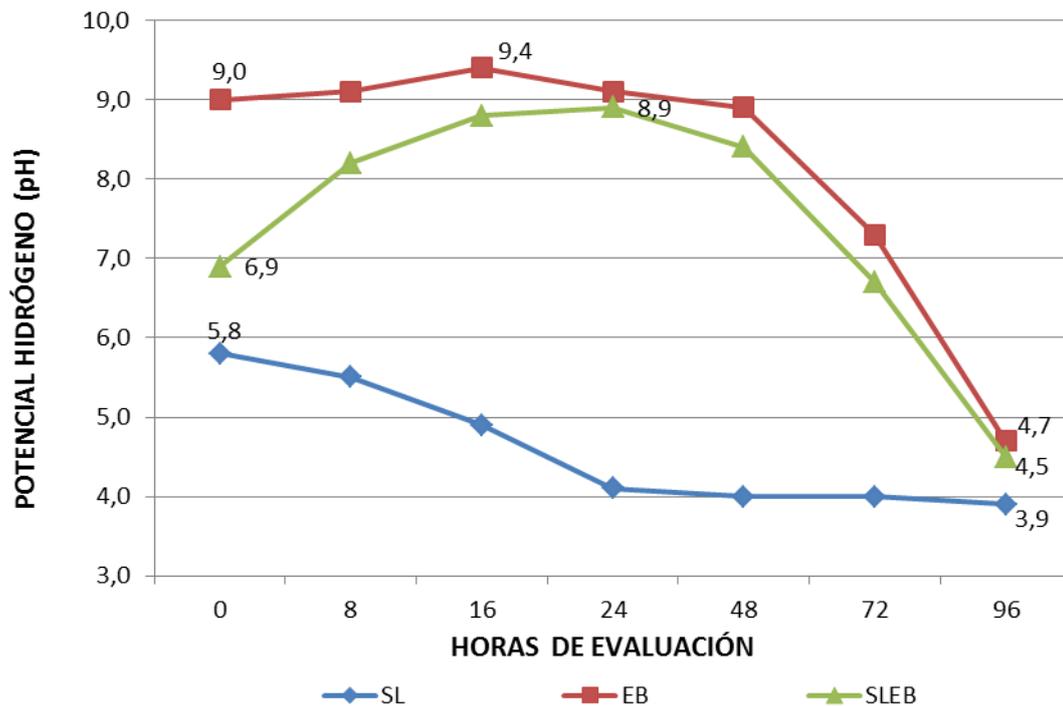


Grafico 2. Apreciación del pH, en simbióticos elaborados, para su utilización en bioensilajes durante diferentes periodos de tiempo.

Respecto al descenso del pH en el simbiótico, se debe señalar que esto es posible debido a la presencia de bacterias lácticas presentes en cada uno de los mismos, las cuales producen ácido láctico, impidiendo el desarrollo de otro tipo de bacterias, lo cual provoca un descenso de pH. Esto se halla relacionado a lo expuesto POR Gottschal, J. y Spoelstra, S. (2007), disponible en <http://www.fao.org>, donde se indica que los nutrientes son aprovechados por las bacterias lácticas y transformadas por algunas de ellas en ácido láctico. Esto produce un descenso del pH e impide el desarrollo de microorganismos.

c. Ácido láctico

La producción de ácido láctico, presentó diferencias estadísticas en los diferentes tratamientos evaluados ($P < 0.01$), es así que se determinó mayor producción de ácido láctico en el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche con un promedio de 0,0880 %, seguido por el valor de ácido láctico identificado en el simbiótico Mixto (Suero de Leche + Estiércol Bovino) con una media de 0,0475 %,

Cuadro 10. ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES DETERMINADOS EN SIMBIÓTICOS OBTENIDOS A PARTIR DE FUENTES DE MICROORGANISMOS NATIVOS, PARA SU UTILIZACIÓN EN ELABORACIÓN DE BIOENSILAJES.

VARIABLES	TRATAMIENTOS						X	Prob.	CV (%)
	SL		EB		SLEB				
Ácido Láctico, (%)	0,0880	a	0,0300	c	0,0475	b	0,055	0,0003	4,25
Ácido Propiónico, (%)	0,0016	a	0,0001	c	0,0006	b	0,001	0,0011	11,65
Ácido Butírico, (%)	0,0029	a	-		0,0014	b	0,0022	0,0088	6,58

Elaboración: Cordovez, M. (2014).

Letras iguales no difieren estadísticamente. Duncan ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)

%CV: Coeficiente de Variación.

SL: Simbiótico Suero de Leche EB: Simbiótico Estiércol Bovino SLEB: Simbiótico Suero de Leche y Estiércol Bovino

finalmente el contenido de ácido láctico determinado en el simbiótico donde se utilizó el Estiércol Bovino con un valor de 0,0300 %, cuadro 6, grafico 3. Estos resultados posiblemente se hallen relacionados a que la adición de suero de leche, como fuente microbiana provee un mayor contenido de bacterias ácido lácticas las mismas que favorecen a la producción de este ácido, cuadro 10, grafico 3.

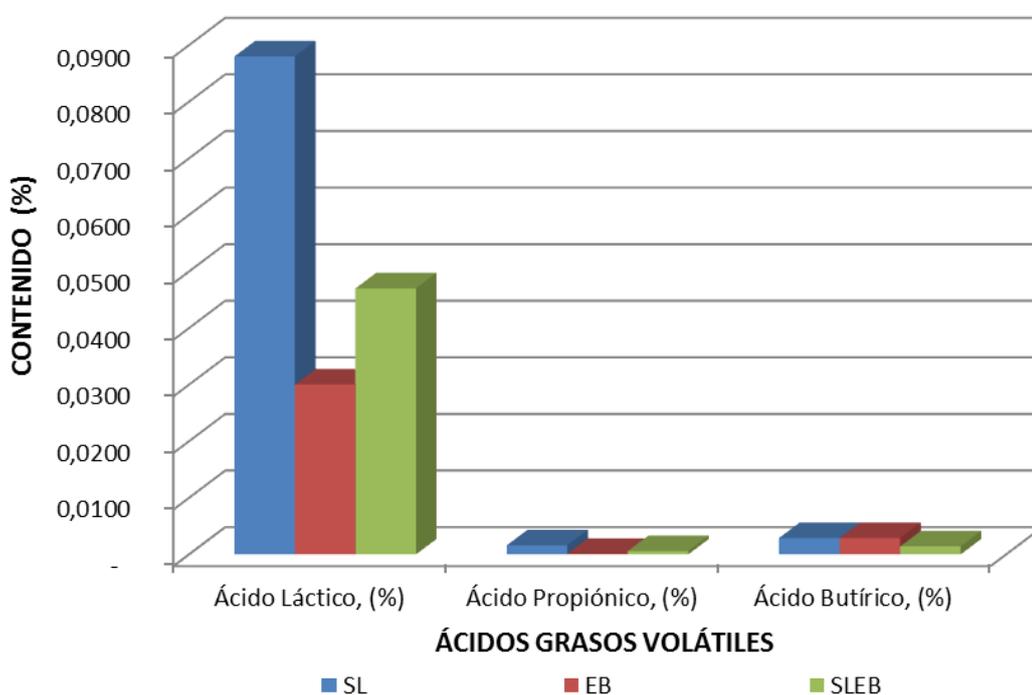


Grafico 3. Valoración de ácidos grasos volátiles, en simbióticos elaborados, para su utilización en la elaboración de bioensilajes.

d. Ácido propiónico

El contenido de ácido propiónico, registró diferencias estadísticas en los diferentes simbióticos ($P < 0.01$), de esta manera la mayor producción de ácido propiónico fue identificado en el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche con un promedio de 0,0016 %, seguido por el valor de ácido propiónico determinado en el simbiótico mixto (Suero de Leche + Estiércol Bovino) con una media de 0,0006 %, mientras que el menor contenido de ácido propiónico fue determinado en el simbiótico donde se utilizó el Estiércol Bovino con un promedio de 0,0001 %, cuadro 10, grafico 3.

El ácido propiónico obtenido en la presente investigación es inferior a la registrada por Martínez, A. (2008), al evaluar las características fermentativas del ensilaje de estiércol, alcanzando un porcentaje de Ácido propiónico de 0,9%

e. Ácido butírico

La presencia de ácido butírico en los diferentes simbióticos, demostró diferencias estadísticas ($P < 0.01$), estableciéndose mayor producción de ácido butírico en el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche con un promedio de 0,0029 %, en segunda instancia el valor de ácido butírico cuantificado en el simbiótico mixto (Suero de Leche + Estiércol Bovino) con un valor de 0,0014 %, mientras que no se registró producción de ácido butírico en el simbiótico donde se utilizó el Estiércol Bovino, cuadro 10, grafico 3.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son inferiores a los registrados por, Martínez, A. (2008), quien estableció un valor promedio de Ácido butírico 0,62%.

Respecto a éstos resultados Bruni, A. (2009), disponible en la página <http://www.lactosilo.com/LinkClick.aspx?link=links%2FHongos+y+Micotoxinas.pdf&tabid=146&mid=661>, menciona que la presencia de clostridios 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; esto puede resultar en la contaminación de la leche, ya sea directamente o por ubres mal aseadas. La especie de mayor importancia en las lecherías es *Clostridium tyrobutyricum*, un organismo ácido tolerantes; además, de fermentar carbohidratos también puede degradar el ácido láctico en ácido butírico. Un ensilaje clostridial muestra un alto contenido de ácido butírico (más de 5g/Kg MS), un pH alto (> 5 en ensilajes con bajo contenido de MS) y alto contenido tanto de amonio como de aminos.

f. Cociente total de sacarosa (°Brix)

En la evaluación del coeficiente de sacarosa durante diferentes periodos de tiempo, durante las 96 horas, presentó variaciones considerables en los diferentes

simbióticos evaluados, sin embargo a la hora cero se determinó mayor contenido de sacarosa en el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche presentando un valor de 11,5 °Brix, mientras que los simbióticos a base de Estiércol Bovino y Mixto, presentaron una media de 11,0 °Brix, ascendiendo paulatinamente hasta las 48 y 72 horas a niveles de hasta 13,0 °Brix, mientras que para las 96 horas los diferentes tratamientos han descendido de manera común a un rango de entre 12,5 y 11,5 °Brix, grafico 4.

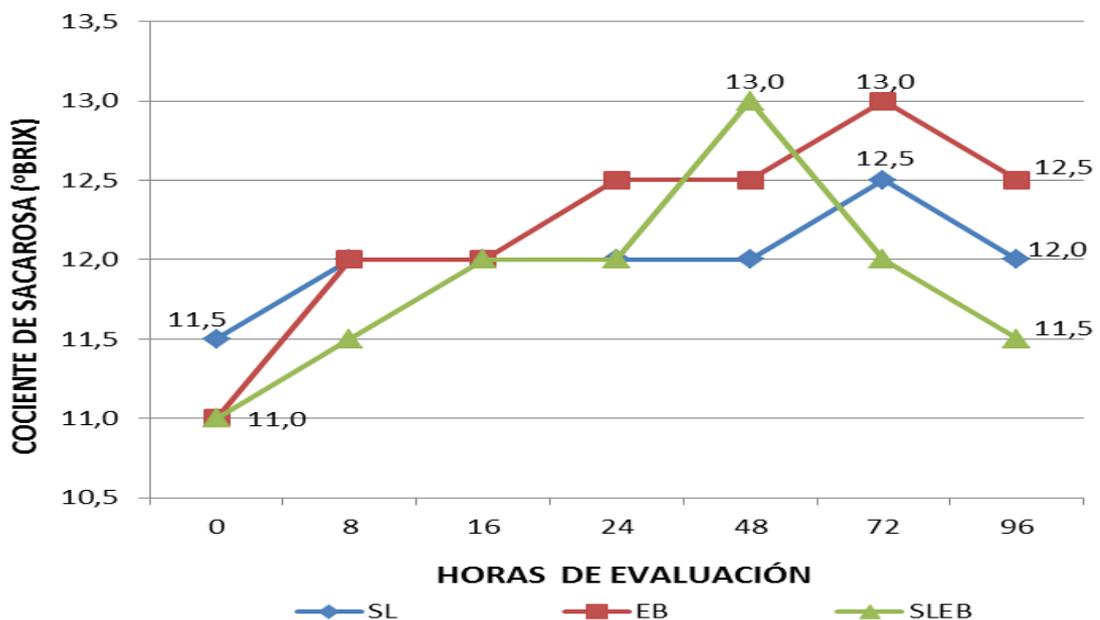


Grafico 4. Evaluación del Coeficiente de Sacarosa durante diferentes periodos de tiempo, en simbióticos elaborados, para su utilización en la obtención de bioensilajes.

g. Densidad óptica por espectrofotometría

Para la variable densidad de bacterias/cc, determinada por espectrofotometría durante 96 horas se determinaron variaciones de consideración a las 0 horas, alcanzando un valor de $4,57 \times 10^{11}$ Bacterias/cc en el simbiótico elaborado a base de Estiércol Bovino y $4,50 \times 10^{11}$ Bacterias/cc en el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche, mientras que el preparado Mixto presento un valor inferior de $4,16 \times 10^{11}$ Bacterias/cc. Sin embargo, mientras transcurre el tiempo en todos los casos a las 8, 16, 24, 48, 72 y 96 horas, existe un descenso de esta variable, hasta ubicarse en un rango de $4,10 \times 10^{11}$ y $3,93 \times 10^{11}$ Bacterias/cc en los

simbióticos elaborados a base de Suero de Leche y Mixto respectivamente a las 96 horas de evaluación, grafico 5.

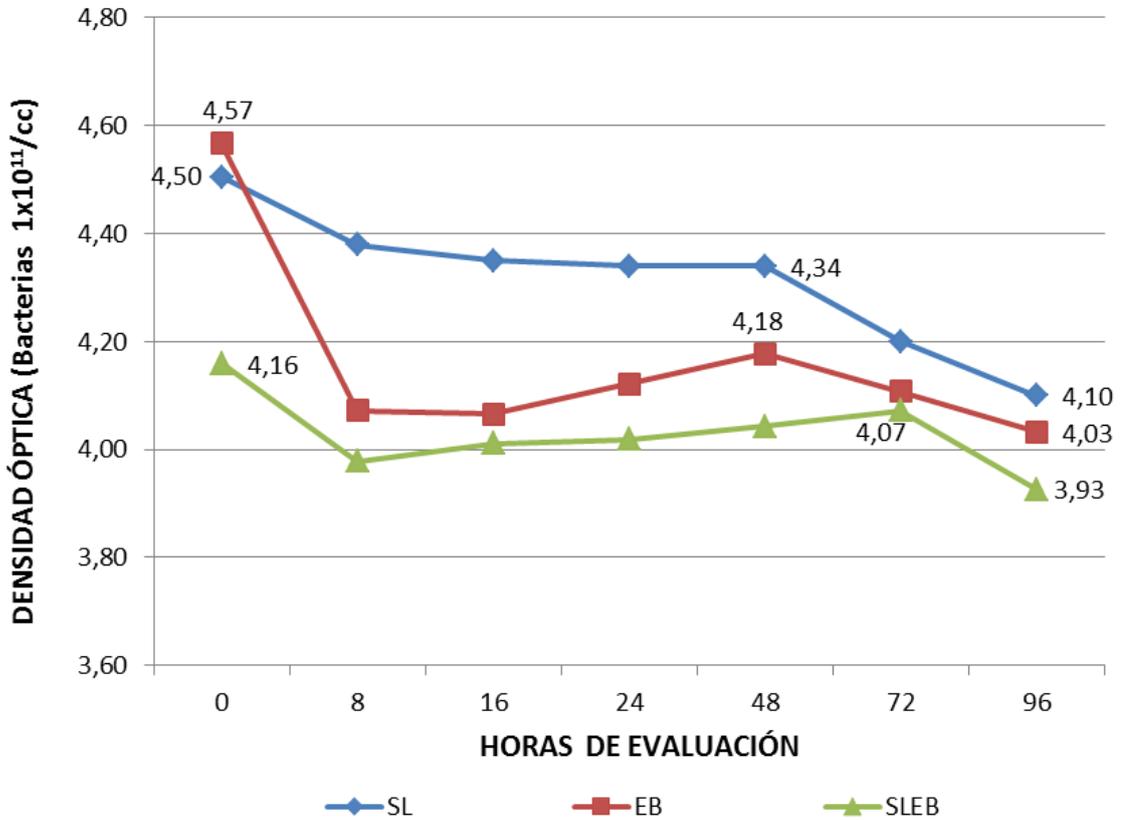


Grafico 5. Densidad de bacterias/cc, durante diferentes periodos de tiempo, en simbióticos elaborados, para su utilización en la obtención de bioensilajes.

2. Caracterización microbiológicos del simbiótico

Para la caracterización microbiológica del simbiótico, se evaluó la presencia de bacterias, hongos y levaduras comúnmente presentes en este tipo de cultivos, determinándose los siguientes resultados:

a. Hongos mesófilos totales

El contenido de hongos mesófilos totales durante las 96 horas de evaluación, presentó regularidad hasta las 72 horas de evaluación, manteniendo ligeras variaciones en los diferentes simbióticos estudiados, sin embargo a la hora 0 se

determinó mayor carga de hongos mesófilos totales, en el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche presentando un promedio de 19000,0 UPC/cc, mientras que los simbióticos a base de Estiércol Bovino y Mixto, se mantuvieron de manera regular con bajos niveles de hongos mesófilos totales hasta las 96 horas, cuando el simbiótico Suero de Leche obtuvo mayor contenido de hongos con una media de 68000,0 UPC/cc, grafico 6.

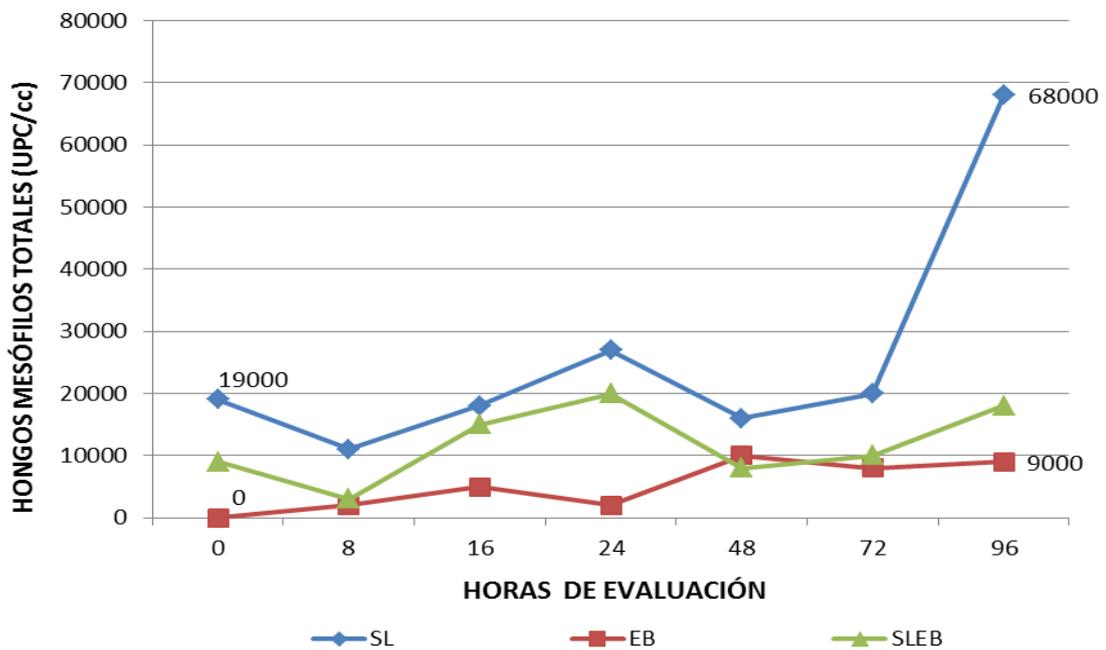


Grafico 6. Conteo de Hongos mesófilos totales, durante diferentes periodos de tiempo, en simbióticos elaborados, para su utilización en la obtención de bioensilajes.

b. Levaduras

El contenido de levaduras durante las 96 horas de evaluación, presentó regularidad hasta las 72 horas, con ligeras variaciones en los diferentes simbióticos estudiados, sin embargo a la hora 0 se determinó que en el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche existió ausencia de levaduras mientras que el preparado Mixto y a base de Estiércol Bovino presentan ligeras variaciones de levaduras, así mismo a las 96 horas, existe un ascenso considerable de levaduras sobre todo en el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche que alcanza un contenido de levaduras de 96000,0 UPC/cc, grafico 7.

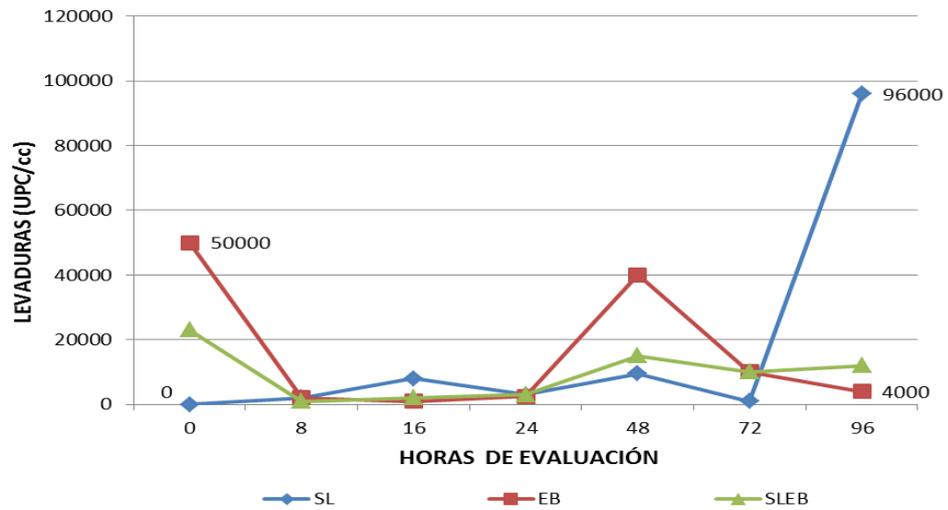


Grafico 7. Conteo de Levaduras, durante diferentes periodos de tiempo, en simbióticos elaborados, para su utilización en la obtención de bioensilajes.

c. Aerobios mesófilos totales

Para esta variable, se determinó durante 96 horas presencia de aerobios mesófilos totales en los simbióticos elaborados a base de Suero de leche, Estiércol Bovino y el preparado Mixto con 200000UFC/cc, sin embargo, mientras transcurre el tiempo en todos los casos a las 8, 16, 24, 48, 72 horas, existe un descenso de esta variable, existiendo ausencia total de aerobios mesófilos a las 96 horas en el simbiótico elaborados a base de Suero de Leche, grafico 8.

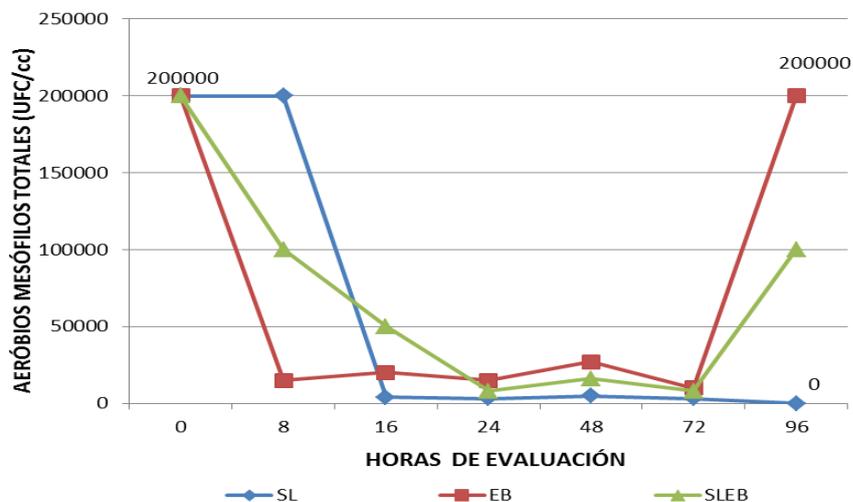


Grafico 8. Aerobios mesófilos totales, durante diferentes periodos de tiempo, en simbióticos elaborados, para su utilización en la obtención de bioensilajes.

d. Bacterias ácido lácticas

El contenido de bacterias ácido lácticas durante las 96 horas de evaluación, presentó regularidad hasta las 72 horas de evaluación, con ligeras variaciones en los diferentes simbióticos estudiados, sin embargo a la hora 0 se determinó que en el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche alcanza un contenido de 40,0 UFC/cc mientras que el preparado Mixto y a base de Estiércol Bovino presentan menor contenido de bacterias ácido lácticas, así mismo a las 96 horas, existe un ascenso considerable de bacterias ácido lácticas sobre todo en el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche que alcanza un contenido de bacterias ácido lácticas de 290,0 UFC/cc, grafico 9.

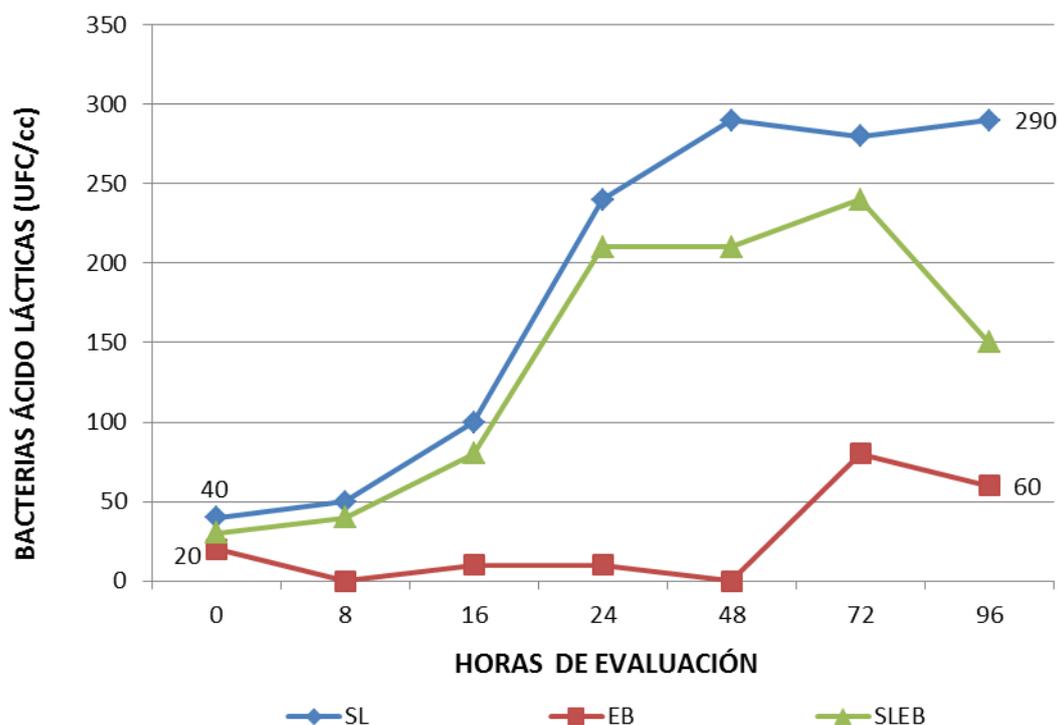


Grafico 9. Cuantificación de Bacterias lácticas, durante diferentes periodos de tiempo, en simbióticos elaborados, para su utilización en la obtención de bioensilajes.

Respecto a estos resultados, Besoain, X. (2007), disponible en <http://mazinger.sisib.uchile.cl>, indica que las bacterias que producen ácido láctico (BAL), pertenecen a la microflora epifítica de los vegetales. Su población natural crece significativamente entre la cosecha y el ensilaje. Las características del cultivo como el contenido de azúcares, contenido de materia seca y composición

de los azúcares, combinado con las propiedades del grupo BAL así como su tolerancia a condiciones ácidas o de presión osmótica, y el uso del sustrato, influirán en forma decisiva sobre la capacidad de competencia de la flora BAL durante la fermentación del ensilaje.

Por otro lado Bruni, A. (2009), disponible en la página <http://www.lactosilo.com/LinkClick.aspx?fileticket=q%2Bxuxbw7M9Y%3D&tabid=141&mid=1014>. (2009), informa que los componentes BAL 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 temperatura que oscila entre 5 a 50 °C, con un óptimo de 25 a 40 °C., son capaces de bajar el pH del ensilaje a valores entre 4 a 5, la que depende de la especie y el tipo de forraje. Todos los miembros del BAL son aeróbicos facultativos, pero muestran cierta preferencia por la condición anaeróbica.

Parra, R. (2010), manifiesta al tener en cuenta su metabolismo de los azúcares, los miembros BAL pueden ser clasificados como homofermentadores obligatorios, heterofermentadores facultativos o heterofermentadores obligatorios. Los homofermentadores obligatorios producen más del 85 % de ácido láctico a partir de hexosas (azúcares C₆) como la glucosa, pero no pueden degradar las pentosas (azúcares C₅) como la xilosa. Los heterofermentadores obligatorios también producen principalmente ácido láctico a partir de las hexosas, pero además pueden degradar algunas pentosas produciendo ácido láctico, ácido acético y/o etanol.

e. Coliformes totales

El contenido de Coliformes totales durante las 96 horas de evaluación, presentó regularidad hasta las 72 horas de evaluación, con ligeras variaciones en los diferentes simbióticos estudiados, sin embargo a la hora 0 se determinó que en el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche presenta ausencia de Coliformes totales mientras que el preparado Mixto y a base de Estiércol Bovino existe

presencia de Coliformes totales, así mismo a las 96 horas, presenta un descenso considerable de Coliformes totales en los simbióticos a base de Estiercol bovino y preparado Mixto, grafico 10.

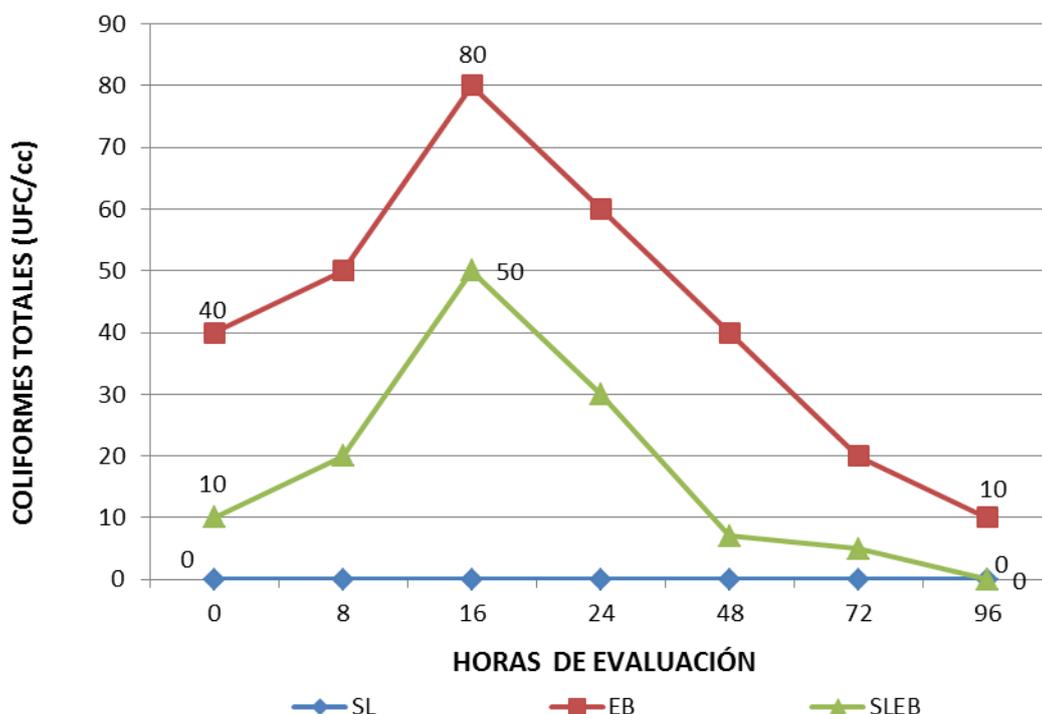


Grafico 10. Coliformes totales, durante diferentes periodos de tiempo, en simbióticos elaborados, para su utilización en la obtención de bioensilajes.

Respecto a estos Castillo, A. (2009), disponible en <http://www.anitox.com>, indica que *Salmonella spp.*, la *Escherichia coli*, y otras bacterias entéricas pueden estar presentes en los alimentos y sus ingredientes a niveles tan altos como 100,000,000 UFC/g. El nivel de Enterobacterias en los alimentos es un buen indicador de la calidad microbiana del alimento y por lo tanto ofrece información importante respecto a la productividad del animal y la seguridad de los alimentos. En los animales, las enterobacterias pueden colonizar el tracto gastrointestinal y causar enfermedades como la Coliobacilosis y la Salmonelosis. Con frecuencia, ésta bacteria puede causar enfermedades sub-clínicas, siendo el indicador más obvio la reducción de los índices de producción. Asimismo Gottschal, J. y Spoelstra, S. (2007), disponible en <http://www.fao.org>., manifiesta que se considera que la mayoría de las enterobacterias en el ensilaje no son patógenas. Pese a ello, su desarrollo en el ensilaje es perjudicial porque compite con los

integrantes del BAL por azúcares disponibles, y porque además pueden degradar las proteínas. La degradación de las proteínas no sólo causa una reducción del valor nutritivo del ensilaje, sino también permite la producción de compuestos tóxicos, tales como las aminos biogénicas y ácidos grasos de cadena múltiple.

f. Biomasa bacteriana

El contenido de biomasa bacteriana durante las 96 horas de evaluación, presentó ligeras variaciones en los diferentes simbióticos estudiados, sin embargo a la hora 0 se determinó que en el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche alcanza un contenido de 0,98 %, mientras que el preparado Mixto y a base de Estiércol Bovino presentan un mayor porcentaje de Biomasa bacteriana, así mismo a las 96 horas, existe un ascenso considerable de la biomasa bacteriana, sobre todo en el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche que alcanza un contenido de Biomasa bacteriana de 0,61%, grafico 11.

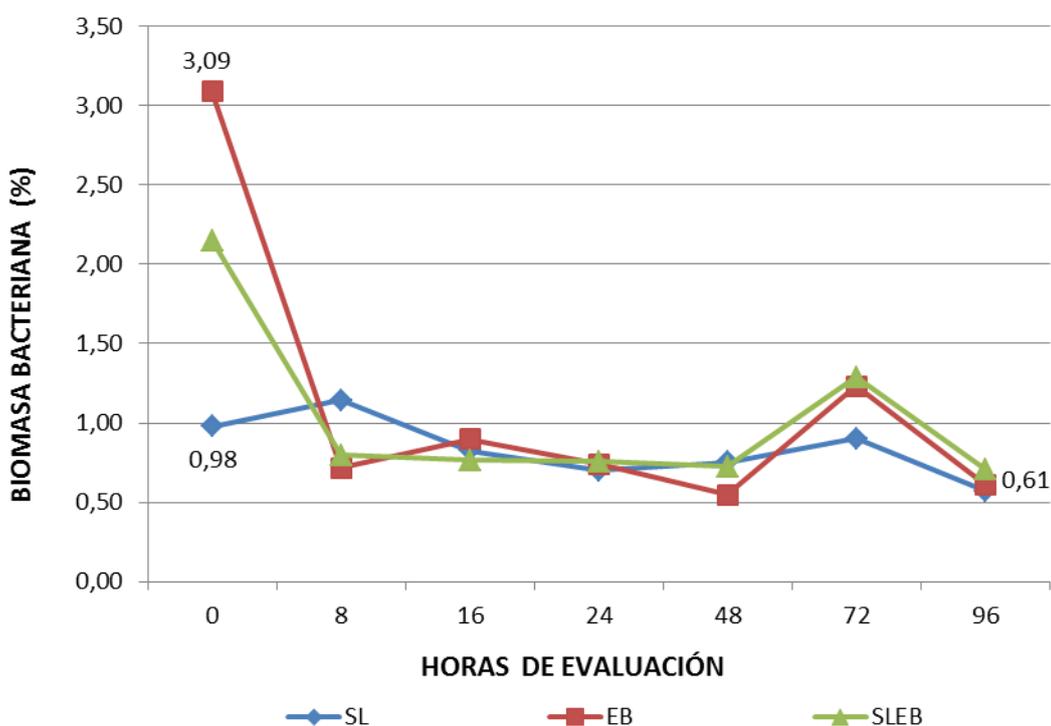


Grafico 11. Biomasa bacteriana, durante diferentes periodos de tiempo, en simbióticos elaborados, para su utilización en la obtención de bioensilajes.

B. CARACTERIZACIÓN DE BIOENSILAJES OBTENIDOS A PARTIR DE RESIDUOS DE COSECHA DE MAÍZ CON DIFERENTES SIMBIÓTICOS.

1. Caracterización físico – química del ensilaje

a. Temperatura

Al evaluar el comportamiento de la temperatura durante 90 horas, se determinó que la temperatura en los diferentes tipos de bioensilajes presentan ligeras variaciones a las 0, 45 y 90 horas alcanzando valores medios de 15, 49 y 46 °C respectivamente, grafico 12.

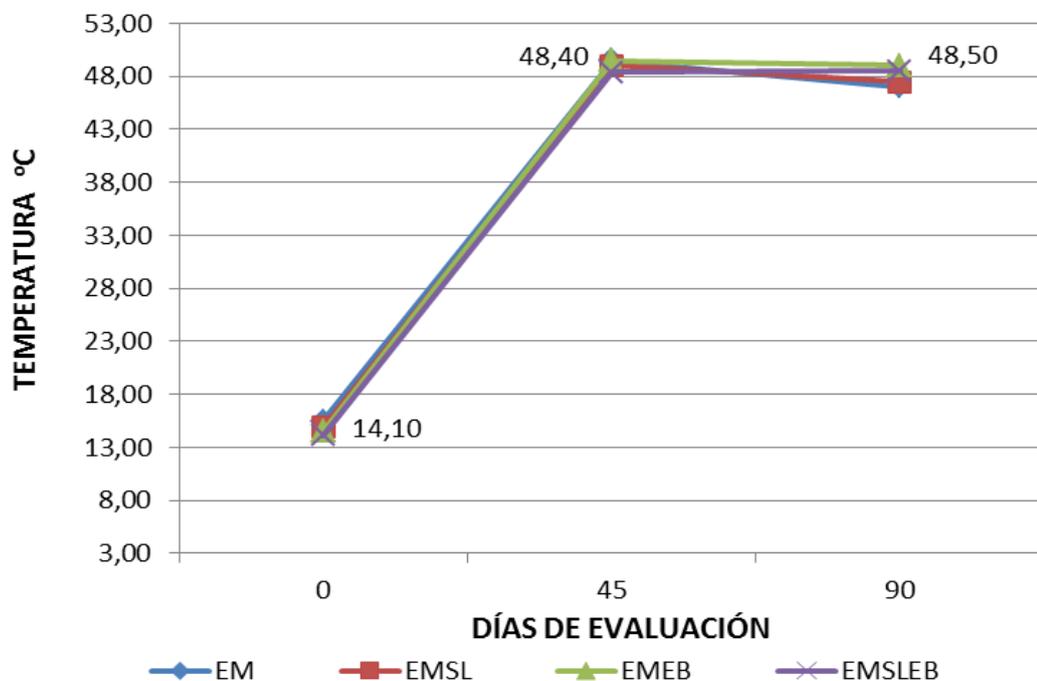


Grafico 12. Evaluación de la temperatura, durante diferentes periodos de tiempo, en bioensilajes elaborados con la utilización de diferentes tipos de simbióticos.

Los resultados observados se hallan relacionados a los descritos por Mier, M. (2009), quien informa que la presencia de oxígeno facilita la actividad de células vegetales y microorganismos aeróbicos presentes en el forraje a ensilar, por lo que prolongadas fases aeróbicas originan una elevación de la temperatura, incrementando la proteólisis, con elevadas pérdidas de energía y materia seca, observándose que la temperatura en el bioensilaje con prefermento de suero de

leche y maíz sin prefermento tienden a disminuir a medida que pasa el tiempo coincidiendo con el comienzo de la fase aeróbica del ensilaje.

b. pH

Al estudiar los valores de pH durante 90 horas se determinó que existen variaciones considerables a las 0 horas presentando el valor más alto con 7,5 el ensilaje elaborado a base de simbiótico con Estiércol Bovino, mientras que menores valores fueron determinados en los demás tratamientos tipos de ensilajes alcanzando un valor que varía en el rango de 6,2 y 6,5 puntos en su orden, estos valores de pH se reducen paulatinamente a las 45 y 90 horas estabilizándose en un rango de 3,7 y 4,4 puntos en todos los tratamientos considerados, grafico 13.

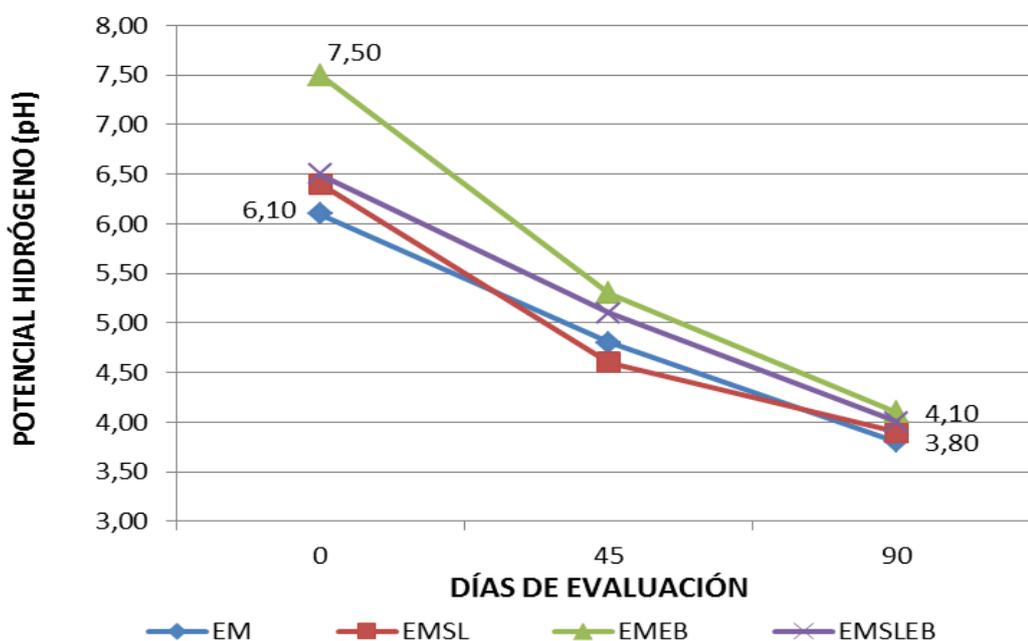


Grafico 13. Valoración del pH en diferentes periodos de tiempo, durante la producción de bioensilajes elaborados con la utilización de diferentes tipos de simbióticos.

Respecto al descenso del pH a las 90 horas, en <http://www.fao.org> (2007), se indica que el ensilaje es la técnica que tiene por finalidad conservar los forrajes por medio

de una fermentación en un estado muy semejante al que poseen cuando 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 transformadas por algunas de ellas en ácido láctico. Esto produce un descenso del pH e impide el desarrollo de microorganismos perjudiciales. En realidad esta fermentación espontánea es muy compleja, y, desde el mismo momento del corte de la hierba, se manifiestan diversas degradaciones debidas tanto a los microbios como a enzimas que están presentes en los vegetales.

Resultados diferentes fueron reportados por Elizalde H. y Gallardo C. (2003), en su estudio sobre evaluación de ensilajes de avena y cebada en la ganancia de peso de vaquillas en crecimiento, determinaron un valor de 8,5 de pH en el ensilaje elaborado a base de Cebada con urea.

Al respecto el valor de pH desciende a medida que transcurre el tiempo debido a lo que expone Mier, M. (2009), quien manifiesta que una vez eliminado el oxígeno de la masa forrajera, tras un período de tiempo que varía entre las 24 y 48 horas aparecen las bacterias heterofermentativas (*Leuconostoc* y algunos *Lactobacillus brevis* y *L. buchneri*), inician su multiplicación (fase de transición), convirtiendo los azúcares simples en ácidos orgánicos, principalmente acético y láctico. El crecimiento y multiplicación de estas bacterias continúa hasta cuando el pH desciende a valores cercanos a 5.

c. Ácido láctico

La producción de ácido láctico, presentó diferencias estadísticas en los diferentes bioensilajes elaborados ($P < 0.01$), de esta manera se determinó mayor producción de ácido láctico en el bioensilaje elaborado a base del simbiótico de Suero de Leche con un promedio de 2,07 %, seguido por los promedios de ácido láctico determinados en los bioensilajes de Maíz y los elaborados con los simbióticos de Estiércol Bovino y Mixto con medias de 1,57; 1,64 y 1,64 % respectivamente, cuadro 11, grafico 14.

Cuadro 11. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE BIOENSILAJES OBTENIDOS A PARTIR DE RESIDUOS DE COSECHA DE MAÍZ CON DIFERENTES SIMBIÓTICOS.

VARIABLES	TRATAMIENTOS				X	Prob.	CV (%)
	EM	EMSL	EMEB	EMSLEB			
Ácido Láctico, (%)	1,57 b	2,07 a	1,64 b	1,64 b	1,73	0,0003	1,83
Ácido Acético, (%)	1,38 a	1,05 b	1,10 b	1,09 b	1,15	0,0003	1,79
Nitrógeno Total Inicial, (%)	1,26 b	1,39 a	1,22 b	1,23 b	1,27	0,0243	2,71
Nitrógeno Total Final, (%)	1,38 a	1,42 a	1,25 b	1,39 a	1,38	0,0008	0,95
Nitrógeno Amoniacal Inicial, (%)	0,44 a	0,36 b	0,46 a	0,45 a	0,42	0,0127	4,45
Nitrógeno Amoniacal Final, (%)	0,58 a	0,51 b	0,58 a	0,58 a	0,56	0,0404	3,15
Nitrógeno Verdadero Inicial, (%)	0,82 b	1,04 a	0,76 b	0,79 b	0,85	0,0021	3,45
Nitrógeno Verdadero Final, (%)	0,80 b	0,91 a	0,67 c	0,81 b	0,80	0,0028	2,98

Elaboración: Cordovez, M. (2014).

Letras iguales no difieren estadísticamente. Duncan ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)

%CV: Coeficiente de Variación.

EM: Bioensilaje de Maíz

EMSL: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Suero de Leche

EMEB: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Estiércol Bovino

EMSLEB: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Suero de Leche y Estiércol Bovino

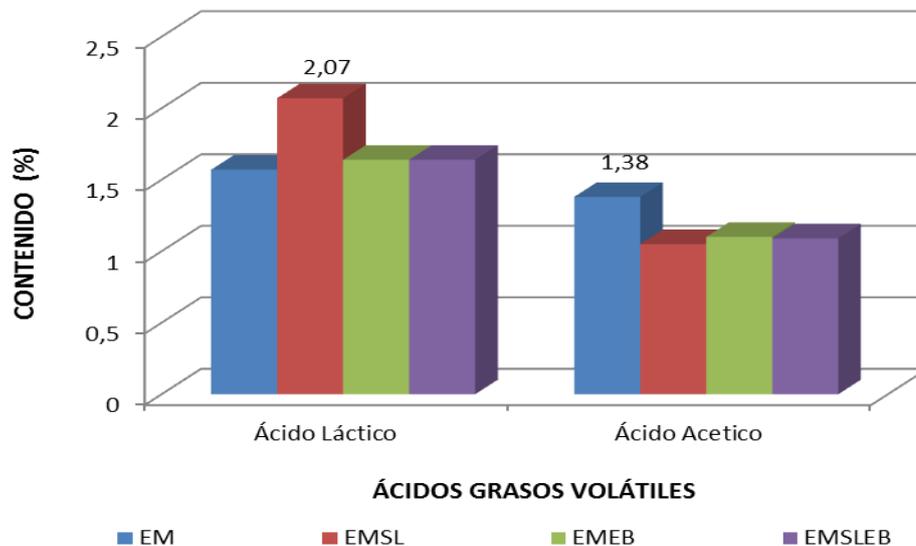


Grafico 14. Contenido de ácidos grasos volátiles, en bioensilajes de rastrojo de maíz elaborados con la utilización de diferentes tipos de simbióticos.

Así mismo los resultados obtenidos en la presente variable son inferiores a los determinados por Martínez, A. (2008), en su investigación sobre las características fermentativas del ensilaje de estiércol, donde registró el 4,1% de ácido láctico.

Respecto a estos resultados Parra, R. (2010), indica que al tener en cuenta su metabolismo de los azúcares, los miembros BAL pueden ser clasificados como homofermentadores obligatorios, heterofermentadores facultativos o heterofermentadores obligatorios. Los homofermentadores obligatorios producen más del 85 % de ácido láctico a partir de hexosas (azúcares C₆) como la glucosa, pero no pueden degradar las pentosas (azúcares C₅) como la xilosa. Los heterofermentadores obligatorios también producen principalmente ácido láctico a partir de las hexosas, pero además pueden degradar algunas pentosas produciendo ácido láctico, ácido acético y/o etanol.

d. Ácido acético

En la producción de ácido acético, se determinaron diferencias estadísticas de acuerdo a los diferentes bioensilajes elaborados ($P < 0.01$), determinándose mayor producción de ácido acético en el bioensilaje elaborado únicamente a base de

Maíz con un valor de 1,38 %, mientras que con menores promedios de producción fueron identificados los bioensilajes elaborados a base de Suero de Leche Estiércol Bovino y Mixto con valores de 1,05; 1,10 y 1,09 % correspondientemente, cuadro 11, grafico 14.

Estos resultados se hallan de acuerdo con lo expuesto, Gottschal, J. y Spoelstra, S. (2007), disponible en <http://www.fao.org>, quienes mencionan que las bacterias productoras de ácido acético son bacterias ácido tolerantes y aeróbicas obligatorias; pertenecen al género de las *Acetobacter*. La actividades de *Acetobacter spp.*, en el ensilaje es perniciosas porque puede iniciar una deterioración aeróbica, ya que puede oxidar el lactato y acetato produciendo CO₂ y H₂O. Generalmente, las levaduras son las responsables de iniciar el deterioro aeróbico, mientras que las bacterias acéticas se encuentran ausentes, pero existe evidencia que estas bacterias pueden iniciar un deterioro aeróbico en el ensilaje de maíz cuando incluye toda la planta, grano y forraje. Por otro lado, la inhibición selectiva de levaduras también puede aumentar la proliferación de bacterias acéticas en el ensilaje.

e. Contenido de nitrógeno

(1). Nitrógeno total

El contenido de nitrógeno total inicial, determinado en los diferentes bioensilajes producidos, registró diferencias estadísticas ($P < 0.05$), de esta manera se determinó mayor contenido de nitrógeno total en el bioensilaje elaborado a base del simbiótico de Suero de Leche con un promedio de 1,39 %, seguido por los promedios determinados en los demás tratamientos. Por otro lado el contenido de nitrógeno total final presente en los diferentes bioensilajes producidos, presentó diferencias estadísticas ($P < 0.01$), es así que el menor contenido de nitrógeno total fue registrado en el bioensilaje elaborado a base del simbiótico de Estiércol Bovino con un promedio de 1,25 %, mientras que en los demás tratamientos se registraron promedios superiores que se ubican en un rango de 1,38 y 1,42 %, cuadro 11, grafico 15.

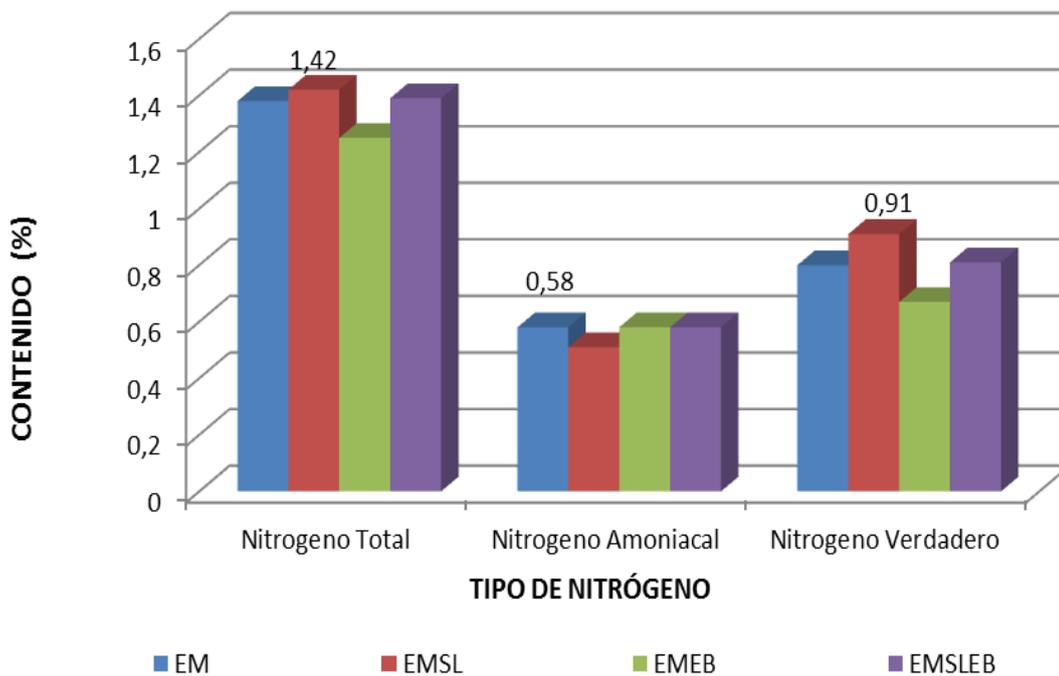


Grafico 15. Contenido de nitrógeno total, amoniacal y verdadero, en bioensilajes de rastrojo de maíz, elaborados con la utilización de diferentes tipos de simbióticos.

Al respecto Elizalde H. y Gallardo C. (2003), en su estudio sobre evaluación de ensilajes de avena y cebada en la ganancia de peso de vaquillas en crecimiento, registraron 26,9 % de nitrógeno total en el ensilaje elaborado a base de Cebada con urea, resultado que es muy superior al determinado en el presente experimento posiblemente se halle relacionado al contenido de urea utilizado en el mencionado experimento.

(2). Nitrógeno amoniacal

El nitrógeno amoniacal inicial, determinado en los diferentes bioensilajes producidos, registró diferencias estadísticas ($P < 0.05$), es así que el menor contenido de nitrógeno amoniacal fue registrado en el bioensilaje elaborado a base del simbiótico de Suero de Leche con un promedio de 0,36 %, en tanto que los demás tratamientos registraron promedios superiores ubicándose en un rango de 0,44 y 0,46 %. Igual comportamiento fue reportado en el contenido de nitrógeno amoniacal final ($P < 0.05$), ya que en el bioensilaje elaborado a base del simbiótico de Suero de Leche registró el menor promedio con 0,51 %, en tanto

que los demás tratamientos registraron un promedio superior que alcanzó un valor de 0,58 %, cuadro 11, grafico 15.

(3). Nitrógeno verdadero

En el contenido de nitrógeno verdadero inicial, en los diferentes bioensilajes producidos, se registraron diferencias estadísticas ($P < 0.01$), de esta manera el mayor contenido de nitrógeno verdadero fue reportado en el bioensilaje elaborado a base del simbiótico de Suero de Leche con un promedio de 1,04 %, en tanto que los demás tratamientos registraron promedios menores ubicándose en un rango de 0,82 y 0,76 %, cuadro 11, grafico 15.

El mismo comportamiento fue determinado en el contenido de nitrógeno verdadero final ($P < 0.01$), así el bioensilaje elaborado a base del simbiótico de Suero de Leche registró el mayor valor para esta variable con 0,91 %, en tanto que los demás tratamientos registraron promedios menores registrados en un rango de 0,67 a 0,81 %, cuadro 11, grafico 15.

2. Caracterización bromatológica de alimentos utilizados

a. Ensilajes de maíz con diferentes simbióticos

(1). Materia seca

En el contenido de materia seca en los diferentes bioensilajes estudiados, presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), obteniéndose el mayor contenido de materia seca en el ensilaje de maíz con simbiótico Mixto con 19,84% seguido por los promedios de materia seca registrados en los ensilajes de Maíz y ensilaje de maíz con simbiótico de Suero de Leche con promedios de 18,08 y 18,89 % respectivamente, mientras que el menor contenido de materia seca fue registrado en el ensilaje de maíz con simbiótico de Estiércol Bovino o con un valor de 16,14 % de materia seca, cuadro 12.

Los resultados determinados para esta variable son inferiores a los registrados por Elizalde H. y Gallardo C. (2003), en su estudio sobre evaluación de ensilajes

Cuadro 12. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE BIOENSILAJES OBTENIDOS A PARTIR DE RESIDUOS DE COSECHA DE MAÍZ CON DIFERENTES SIMBIÓTICOS.

VARIABLES	TRATAMIENTOS				X	Prob.	CV (%)
	EM	EMSL	EMEB	EMSLEB			
Materia Seca, (%)	18,08 ab	18,89 ab	16,14 b	19,84 a	18,24	0,0725	5,35
Humedad, (%)	81,92 ab	81,12 ab	83,86 a	80,16 b	81,76	0,0725	1,19
Proteína Bruta, (%)	14,57 b	16,69 a	13,77 c	14,78 b	14,95	0,0019	1,85
Fibra Bruta, (%)	24,08 a	20,31 a	22,98 a	21,75 a	22,28	0,1015	5,05
Grasa, (%)	1,64 b	1,77 a	1,25 c	1,59 b	1,56	0,0001	1,18
Extracto Libre de Nitrógeno, (%)	50,71 a	52,24 a	52,14 a	52,89 a	51,99	0,4152	2,28
Ceniza, (%)	9,02 a	8,99 a	9,88 a	8,99 a	9,22	0,4659	6,61
Materia Orgánica, (%)	90,98 a	91,00 a	90,12 a	91,00 a	90,78	0,4659	0,67

Elaboración: Cordovez, M. (2014).

Letras iguales no difieren estadísticamente. Duncan ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)

%CV: Coeficiente de Variación.

EM: Bioensilaje de Maíz

EMSL: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Suero de Leche

EMEB: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Estiércol Bovino

EMSLEB: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Suero de Leche y Estiércol Bovino

de avena y cebada en la ganancia de peso de vaquillas en crecimiento, donde determinaron el 41,8 % de materia seca, en el ensilaje elaborado a base de Cebada con urea, posiblemente debido al contenido inicial de humedad de la materia prima y proceso de ensilado aplicado.

Martínez, A. et, al. (2008), en su investigación sobre las características fermentativas del ensilaje de estiércol, determinó un contenido de materia seca del 47,45%, siendo superior a lo registrado en la presente investigación.

(2). Humedad

El contenido de humedad en los diferentes bioensilajes estudiados, presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), determinándose el mayor contenido de humedad en el ensilaje de maíz elaborado con simbiótico de Estiércol Bovino con 83,86 %, seguido por los promedios de humedad registrados en los ensilajes de Maíz y ensilaje de maíz con simbiótico de Suero de Leche con promedios de 81,92 y 81,12 % en su orden, finalmente el menor contenido de humedad fue registrado en el ensilaje de maíz con simbiótico Mixto con un valor de 80,16 % de humedad, cuadro 12.

(3). Proteína bruta

Con respecto al contenido de proteína bruta en los diferentes bioensilajes analizados, se registró diferencias estadísticas ($P < 0,01$), reportándose el mayor contenido de proteína bruta en el ensilaje de maíz elaborado con simbiótico de Suero de Leche con 16,69 %, seguido por los promedios de proteína bruta registrados en los ensilajes de maíz con simbiótico Mixto y ensilaje de Maíz con promedios de 17,78 y 14,57 % en su orden.

Finalmente el menor contenido de proteína bruta fue determinado en el ensilaje de maíz con simbióticos de Estiércol Bovino con un valor de proteína bruta de 13,77 %, cuadro 12, grafico 16.

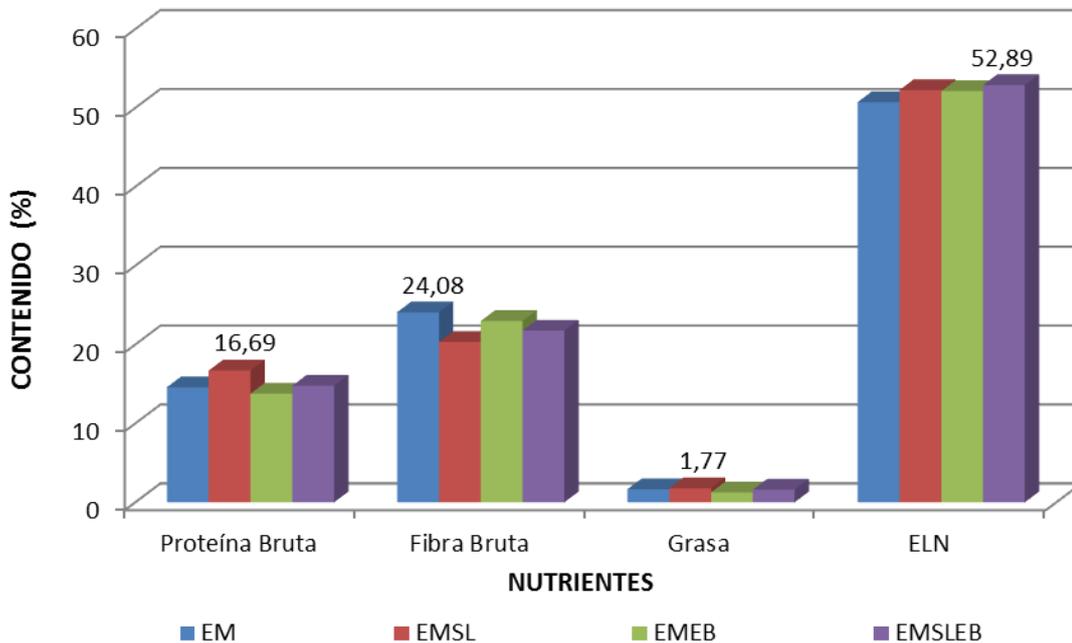


Grafico 16. Contenido proteína, fibra, grasa y extracto libre de nitrógeno, en bioensilajes de rastrojo de maíz, elaborados con la utilización de diferentes tipos de simbióticos.

Estos resultados son inferiores a los determinados por Elizalde H. y Gallardo C. (2003), en su estudio sobre evaluación de ensilajes de avena y cebada en la ganancia de peso de vaquillas en crecimiento, donde reportaron un 27,2 % de proteína en el ensilaje elaborado a base de Cebada con urea, posiblemente debido al contenido de urea y proceso de ensilado aplicado.

Al respecto Martínez, A. et. al. (2008), en su estudio sobre las características fermentativas del ensilaje de estiércol, determinó un contenido de proteína cruda de 7,42 %, siendo inferior a lo reportado en la presente investigación.

(4). Fibra bruta

El contenido de fibra bruta en los bioensilajes obtenidos, no registró diferencias estadísticas ($P > 0,05$), estableciéndose promedios de 24,08; 20,31; 22,98 y 21,75 % de fibra bruta en los bioensilajes de residuos Maíz exclusivamente, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 12, grafico 16.

La fibra bruta en la presente investigación es inferior al determinado por Martínez, A. et, al. (2008), quien en su investigación sobre las características fermentativas del ensilaje de estiércol, determinó un contenido de fibra cruda 28,17 %.

(5). Grasa

La grasa presente en los bioensilajes elaborados, presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), determinando el mayor contenido de grasa en el ensilaje de maíz elaborado con simbiótico de Suero de Leche con 1,77 %, seguido por los promedios de grasa reportados en los ensilajes de maíz con simbiótico Mixto y ensilaje de Maíz con promedios de 1,59 y 1,64 % respectivamente, en última instancia el menor contenido de grasa fue determinado en el ensilaje de maíz con simbiótico de Estiércol Bovino con un promedio de 1,25 %, cuadro 12, grafico 16.

El contenido de grasa en ensilaje con estiércol bovino, en el presente estudio es similar al obtenido por Martínez, A. et, al. (2008), en su investigación sobre las características fermentativas del ensilaje de estiércol, determinó un contenido de 1,25 % de grasa.

(3). Extracto libre de nitrógeno

Referente al extracto libre de nitrógeno cuantificado en los bioensilajes elaborados, no se identificaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), presentando promedios de 50,71; 52,24; 52,14 y 52,89 %, en el bioensilaje de residuos Maíz exclusivamente, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 12, grafico 16.

Los resultados determinados en la presente investigación son superiores a los reportados por Martínez, A. et, al. (2008), quien en su investigación sobre las características fermentativas del ensilaje de estiércol, determinó un contenido de Extracto libre de nitrógeno de 48,36 %.

(4). Ceniza

Por otro lado el contenido de ceniza determinada en los bioensilajes obtenidos, no presentó diferencias estadísticas ($P>0,05$), reportándose promedios de 9,02; 8,99; 9,88 y 8,99 % de cenizas, en el bioensilaje de residuos Maíz únicamente, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 12.

Martínez, A. et, al. (2008), en su investigación sobre las características fermentativas del ensilaje de estiércol, determinó un contenido de Cenizas 14,8 % siendo superior al presente estudio.

(5). Materia orgánica

La materia orgánica determinada en los bioensilajes obtenidos, no presentó diferencias estadísticas ($P>0,05$), determinándose promedios de 90,98; 91,00; 90,12 y 91,00 %, en el bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 12.

El contenido de materia orgánica determinada en la presente investigación es superior al reportado por Martínez, A. et, al. (2008), quien en su investigación sobre las características fermentativas del ensilaje de estiércol, determinó un contenido de Materia orgánica 85,2 %.

b. Mezcla forrajera utilizada como alimento base

La mezcla forrajera compuesta por *Medicago sativa*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens* y otras, empleada para el pastoreo de las vacas utilizadas en la presente investigación, presentó el 15,08 % de materia seca, 84,92 % de humedad, 10,50 % de proteína bruta, 9,8 % de fibra bruta, 0,63 % de grasa, 76,49 % de extracto libre de nitrógeno, 2,58 % de cenizas y 97,42 % de materia orgánica. Características del forraje que se asemejan a los requerimientos especialmente de proteína, ya que de acuerdo a Barrera, V. (2004), una vaca con las

condiciones relativas en cuanto a peso y producción mantenidas en el presente estudio, requiere de alrededor de 0,96 Kg de proteína, mientras que la mezcla forrajera alcanzó un aporte diario de 0,93 Kg de proteína consumida.

C. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE VACAS LECHERAS, ALIMENTADAS CON PASTOREO Y BIOENSILAJES OBTENIDOS A PARTIR DE RESIDUOS DE COSECHA DE MAÍZ CON DIFERENTES SIMBIÓTICOS.

1. Parámetros productivos en vacas

a. Peso corporal

El peso inicial de las vacas Holstein Mestizas, registró promedios de 482,60; 489,00; 481,80 y 484,00 kg en las vacas tratadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 13.

Al finalizar el experimento, los pesos corporales determinados en vacas Holstein Mestizas, no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), estableciéndose valores promedio de 486,92; 494,46; 484,18 y 487,64 kg en las vacas tratadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 13, grafico 17.

Por su parte se registraron diferencias estadísticas ($P < 0.01$), en la variable ganancia de peso durante la etapa de evaluación, determinándose un mayor promedio de ganancia de peso en las vacas tratadas mediante la adición de bioensilaje con simbiótico de Suero de leche con 5,46 Kg, seguido por el promedio de ganancia de peso determinada en las vacas tratadas mediante bioensilaje con simbiótico de Suero de leche que alcanzó 4,32 Kg, luego la ganancia de peso de las vacas tratadas a base de bioensilaje con simbiótico Mixto alcanzando un promedio de 3,64 Kg, y finalmente con la menor ganancia de peso

Cuadro 13. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE VACAS LECHERAS, ALIMENTADAS CON PASTOREO Y BIOENSILAJES OBTENIDOS A PARTIR DE RESIDUOS DE COSECHA DE MAÍZ CON DIFERENTES SIMBIÓTICOS.

VARIABLES	TRATAMIENTOS				X	Prob.	CV (%)
	F+EM	F+EMSL	F+EMEB	F+EMSLEB			
Peso inicial, (kg)	482,60	489,00	481,80	484,00	484,35	-	2,43
Peso final, (kg)	486,92 a	494,46 a	484,18 a	487,64 a	488,30	0,5782	2,42
Ganancia de Peso, (kg)	4,32 b	5,46 a	2,38 d	3,64 c	3,95	0,0001	5,24
Consumo de forraje/día, (kg de MS)	8,79 a	8,88 a	8,77 a	8,81 a	8,81	0,7673	2,02
Consumo de ensilaje/día, (kg de MS)	0,44 a	0,40 b	0,25 c	0,32 d	0,35	0,0001	2,70
Consumo de materia seca/día, (kg)	9,23 a	9,28 a	9,03 a	9,13 a	9,17	0,1703	1,98
Consumo Total de Materia Seca, (kg)	830,69 a	835,56 a	812,25 a	821,47 a	824,99	0,1678	1,97
Producción de leche/vaca/día, (Kg)	7,73 b	8,75 a	6,01 d	7,24 c	7,43	0,0001	1,99
Producción total de leche, (Kg)	695,89 b	787,14 a	540,64 b	652,15 c	668,95	0,0001	2,01
Conversión Alimenticia (Alimento/Leche)	1,19 c	1,06 d	1,50 a	1,26 b	1,25	0,0001	3,41

Elaboración: Cordovez, M. (2014).

Letras iguales no difieren estadísticamente. Duncan ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)

%CV: Coeficiente de Variación.

F: Mezcla Forrajera

EM: Bioensilaje de Maíz

EMSL: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Suero de Leche

EMEB: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Estiércol Bovino

EMSLEB: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Suero de Leche y Estiércol Bovino

se ubicaron los semovientes suplementados con bioensilaje elaborado a partir de simbiótico de Estiércol Bovino, determinándose un promedio de 2,38 Kg, cuadro 13, grafico 17.

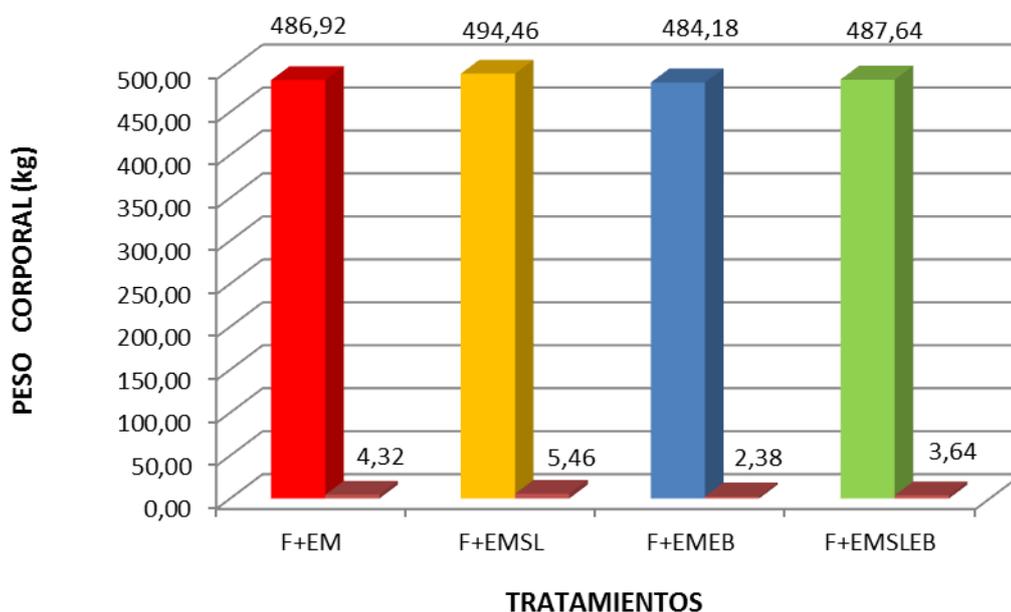


Grafico 17. Peso final y ganancia de peso en vacas lecheras Holstein, alimentadas con bioensilajes de rastrojo de maíz, elaborados con tipos de simbióticos.

Wattiaux, M. (2007), quien señala que las dietas alimenticias deben ser formuladas específicamente para correlacionar los requerimientos de la vaca y mejorar su alimentación en todas las fases de lactancia, donde el ensilaje juega un papel importante y contribuye significativamente permitiendo a los productores intensificarla productividad de la tierra y la productividad de las vacas.

b. Consumo de alimento

El consumo de materia seca en las vacas utilizadas para el experimento no difirió estadísticamente ($P > 0.05$), reportándose promedios de 9,23; 9,28; 9,03 y 9,13 kg de materia seca/día, en las vacas tratadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, sin embargo hay que resaltar que en el consumo de ensilaje, se determinaron

diferencias estadísticas ($P < 0.01$), determinándose mayores consumos en el grupo de animales tratados con bioensilaje de maíz simple y bioensilaje de maíz con simbiótico de Suero de Leche, mientras que los menores consumos de ensilaje fueron determinados en los animales tratados a base de ensilajes con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto, cuadro 13. Al respecto Salazar, L. (2007) en su investigación estableció consumos diarios entre 10,25 kg de materia seca en los animales que recibieron el ensilaje bioacelerado con estiércol bovino siendo superior a la presente investigación. Por su parte Blanco, G. et al (2005) al evaluar la cantidad nutricional en ensilajes de forrajes alternativos para ganado lechero, registro consumos de 14,3 kg/vaca/día pero en animales con una producción promedio de 18 litros/día/vaca.

Por otro lado en el consumo total de alimento durante el periodo de estudio, no se identificaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), determinándose promedios de 830,69; 835,56; 812,25 y 821,47 kg de materia seca, para las vacas suplementadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 13, grafico 18.

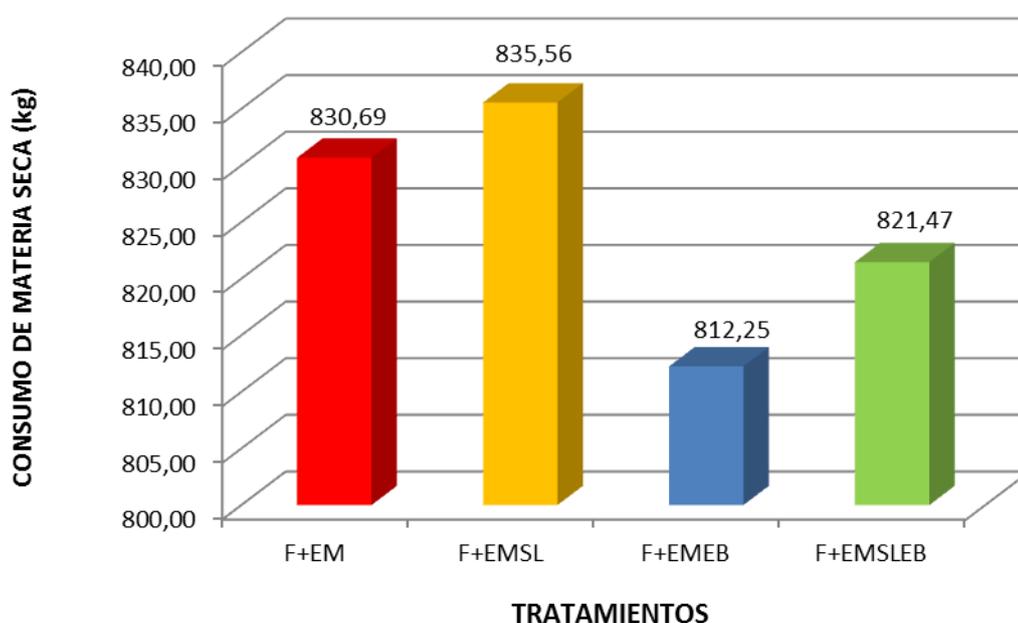


Grafico 18. Consumo de materia seca en vacas lecheras Holstein, alimentadas con bioensilajes de rastrojo de maíz, elaborados con tipos de simbióticos.

c. Producción de leche

La producción de leche se vio afectada por efecto de la adición de bioensilajes, así los promedios de producción de leche total y vaca/día presentaron diferencias estadísticas ($P < 0.01$), registrándose una mayor producción de leche en las vacas tratadas con bioensilaje adicionado simbiótico de suero de leche con 787,14 Kg de leche total y 8,75 Kg de leche/vaca/día, seguido por los promedios de producción de leche determinados en las vacas tratadas mediante bioensilaje de Maíz únicamente y bioensilaje con simbiótico Mixto alcanzando promedios de 7,73 y 7,24 Kg de leche vaca/día correspondientemente, mientras que con la con la menor producción de leche se identificaron a los semovientes suplementados con bioensilaje elaborado a partir de simbiótico de Estiércol Bovino, determinándose un promedio de producción total de 540,64 Kg y una producción diaria de 6,01 Kg de leche, cuadro 13, grafico 19.

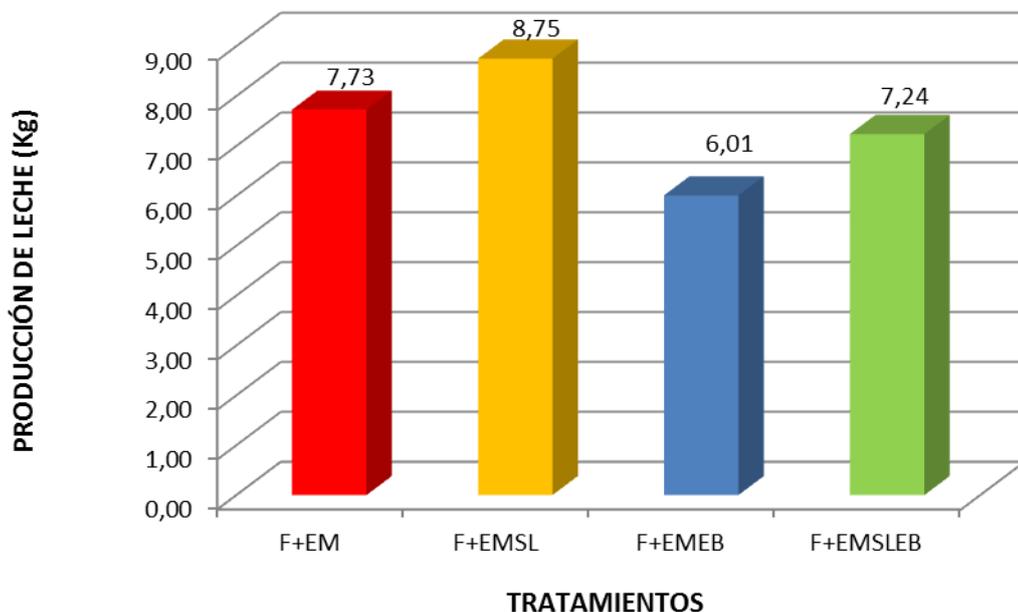


Grafico 19. Producción de leche diaria en vacas lecheras Holstein, alimentadas con bioensilajes de rastrojo de maíz, elaborados con tipos de simbióticos.

La producción de leche a los 90 días de estudio reportó inferioridad con respecto a Salazar, L. (2007) quien en su investigación sobre la "Evaluación "IN VIVO" de ensilaje de residuos agroindustriales y biológicamente acelerados en vacas

lecheras determinó una producción de 1090.50 litros /vaca, en las vacas que se les suministro el ensilaje con suero de leche equivale a 11,86 litros/vaca/día.

Los valores determinados son inferiores respecto a otros estudios realizados con suplementación de ensilado, por cuanto, Blanco, G. et al (2005), con el propósito de evaluar la cantidad nutricional de ensilajes de forrajeras alternativas para ganado lechero obtuvo un desempeño productivo de 18 litros/día/vaca pero con un consumo voluntario de 14,3 kg/vaca//día: atribuyendo que las vacas presentaron una mayor eficiencia en la utilización de los nutrientes del ensilaje, de igual manera, Lanuza, F, et al (2006), en la Universidad de Chile evaluaron el efecto de la suplementación con ensilaje de pradera permanente (2,46 kg/día), alcanzando producciones entre 14,69 y 15,07 litros/vaca/día, diferencias que pueden deberse a la calidad genética de los animales, así como a su manejo, pero lo que se desprende del presente trabajo , es que la utilización del ensilaje de rastrojo de maíz bioacelerado con suero de leche como suplemento de las vacas lecheras incrementan su producción, aunque estadísticamente no se refleje esta superioridad.

d. Conversión alimenticia

Referente a la conversión alimenticia se determinó efecto de la adición de bioensilajes, determinándose diferencias estadísticas ($P < 0.01$), registrándose una mayor eficiencia en la conversión del alimento a producción de leche en las vacas tratadas con bioensilaje adicionado el simbiótico de Suero de leche con un valor de conversión de 1,06, seguido por el promedio reportado en las vacas tratadas mediante bioensilaje de Maíz únicamente con una media de 1,19, posteriormente en las vacas suplementadas con bioensilaje elaborado a base de simbiótico Mixto se determinó un promedio de 1,26, mientras que con la menor eficiencia con un valor de 1,50 se identificó a los semovientes tratados con bioensilaje elaborado a partir de simbiótico de Estiércol Bovino, cuadro 13.

Los resultados determinados en la presente investigación, para el bioensilaje elaborado con suero de leche están de acuerdo con lo citado por Bertoia, L. (2004), quien señala que en la masa verde consumida comienza muy pronto a

producirse una serie de transformaciones bioquímicas mediante la acción de las enzimas que se caracterizan por origen hidrólisis y degradaciones de ciertas sustancias contenidas en las plantas en este caso también del bioensilaje, tales como los azúcares, el almidón y las proteínas, las mismas que al ser consumidas por los rumiantes presentaron mayores facilidades de absorción en el tracto gastrointestinal e incentivado la producción de leche y aprovechando la ingestión de materia seca.

e. Niveles de glucosa en la sangre

El nivel de glucosa en la sangre al día 0, determinado en las vacas alimentadas con los diferentes bioensilajes producidos, no presentó diferencias estadísticas ($P>0.05$), determinándose los siguientes promedios 55,31, 54,65 54,82 y 55,51mg/dl en las vacas tratadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 14.

El nivel de glucosa en la sangre al día 60, en las vacas Holstein Mestizas, alimentadas con los diferentes bioensilajes producidos, presentó diferencias estadísticas ($P<0.05$), así el mayor nivel reportó las vacas tratadas con bioensilaje con simbiótico de Suero de leche con 69,74 mg/dl, seguido por los animales alimentados con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto con promedios de 63,02, 61,88 y 62,83 mg/dl de glucosa en su orden, cuadro 14.

El nivel de glucosa en la sangre a los 120 días de evaluación, en las vacas utilizadas para el experimento presentó diferencias estadísticas ($P<0.05$), determinándose un mayor nivel de glucosa en la sangre en las vacas tratadas mediante la adición de bioensilaje con simbiótico de Suero de leche con 57,96 mg/dl, seguido por el promedio de nivel de glucosa determinada en las vacas tratadas mediante bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico que alcanzó 54,76 mg/dl y finalmente se ubicaron los semovientes suplementados con bioensilaje elaborado a partir de simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico

Cuadro 14. CONTENIDO DE GLUCOSA Y UREA EN LA SANGRE DE VACAS LECHERAS, ALIMENTADAS CON PASTOREO Y BIOENSILAJES OBTENIDOS A PARTIR DE RESIDUOS DE COSECHA DE MAÍZ CON DIFERENTES SIMBIÓTICOS.

VARIABLES	TRATAMIENTOS				X	Prob.	CV (%)
	F+EM	F+EMSL	F+EMEB	F+EMSLEB			
Glucosa en la sangre, día 0 (mg/dl)	55,31 a	54,65 a	54,82 a	55,51 a	55,07	0,8650	2,59
Glucosa en la sangre, día 60 (mg/dl)	63,02 b	69,74 a	61,88 b	62,83 b	64,37	0,0034	2,51
Glucosa en la sangre, día 120 (mg/dl)	54,76 ab	57,96 a	51,58 b	51,30 b	53,90	0,0235	3,86
Urea en la sangre, día 0 (mg/dl)	32,58 a	32,80 a	31,99 a	31,95 a	32,33	0,8861	4,99
Urea en la sangre, día 60 (mg/dl)	35,30 a	34,79 a	36,22 a	35,58 a	35,47	0,5508	3,30
Urea en la sangre, día 120 (mg/dl)	41,98 a	41,12 a	42,57 a	42,14 a	41,95	0,4885	2,62

Elaboración: Cordovez, M. (2014).

Letras iguales no difieren estadísticamente. Duncan ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)

%CV: Coeficiente de Variación.

F: Mezcla Forrajera

EM: Bioensilaje de Maíz

EMSL: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Suero de Leche

EMEB: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Estiércol Bovino

EMSLEB: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Suero de Leche y Estiércol Bovino

Mixto, determinándose promedios de glucosa de 51,58 y 51,30 mg/dl respectivamente, cuadro 14.

f. Niveles urea en la sangre

El nivel de urea en la sangre al día 0, determinado en las vacas alimentadas con los diferentes bioensilajes producidos, no presentó diferencias estadísticas ($P>0.05$), determinándose los siguientes promedios 32,58, 32,80, 31,99 y 31,95 mg/dl en las vacas tratadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 14.

El nivel de urea en la sangre al día 60, en las vacas Holstein Mestizas, alimentadas con los diferentes bioensilajes producidos, no registró diferencias estadísticas ($P>0.05$), obteniéndose los siguientes promedios 35,30, 34,79, 36,22 y 35,58 mg/dl en los semovientes tratados con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto en su orden, cuadro 14.

El nivel de urea en la sangre a los 120 días de estudio, en las vacas alimentadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto, reportaron los siguientes promedios 41,98, 41,12, 42,57 y 42,14 mg/dl e para cada tratamiento respectivamente, cuadro 14.

2. Calidad de la leche bovina

a. Densidad

La densidad de la leche al día 0, en las vacas alimentadas con los diferentes bioensilajes producidos, no presentó diferencias estadísticas ($P>0.05$), determinándose un promedio de 1,03 g/cc, en las vacas tratadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche,

bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 15.

La densidad de la leche al día 60, en las vacas alimentadas con los diferentes bioensilajes producidos, no presentó diferencias estadísticas ($P > 0.05$), determinándose un promedio general de 1,03 g/cc, en las vacas tratadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 15.

La densidad de la leche a los 120 días, en las vacas alimentadas con los diferentes bioensilajes producidos, presentó diferencias estadísticas ($P < 0.01$), así las mayores densidades de leche se determinó en las vacas alimentadas con bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico y bioensilaje con simbiótico Mixto alcanzando promedios de 1,033; 1,033 y 1,032 g/cc respectivamente, seguido por las vacas tratadas mediante bioensilaje elaborado a partir de simbiótico de Estiércol Bovino, con un promedio de densidad de 1,030 g/cc, cuadro 15.

De acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9 (2012), los resultados determinados en la presente investigación se hallan dentro de los rangos normales, en los diferentes días de evaluación, ya que en la misma el rango de aceptabilidad se halla entre 1.029 y 1.033.

b. pH

El pH de la leche al día 0, en las vacas Holstein Mestizas alimentadas con los diferentes bioensilajes producidos, no presentó diferencias estadísticas ($P > 0.05$), así los bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto obtuvieron los siguientes promedios 6,59, 6,63, 6,60 y 6,63 en su orden, cuadro 15.

El pH de la leche al día 60, en la presente investigación, presentó diferencias estadísticas ($P < 0.05$), así el mayor pH se obtuvo en las vacas alimentadas con

Cuadro 15. CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA LECHE DE VACAS, ALIMENTADAS CON PASTOREO Y BIOENSILAJES OBTENIDOS A PARTIR DE RESIDUOS DE COSECHA DE MAÍZ CON DIFERENTES SIMBIÓTICOS.

VARIABLES	TRATAMIENTOS				X	Prob.	CV (%)
	F+EM	F+EMSL	F+EMEB	F+EMSLEB			
Densidad, día 0 (g/cc)	1,031 a	1,033 a	1,031 a	1,031 a	1,031	0,7583	0,13
Densidad, día 60 (g/cc)	1,031 a	1,033 a	1,031 a	1,031 a	1,031	0,3801	0,15
Densidad, día 120 (g/cc)	1,033 a	1,033 a	1,030 b	1,032 a	1,032	0,0018	0,51
pH, día 0	6,59 a	6,63 a	6,60 a	6,63 a	6,61	0,6301	0,79
pH, día 60	6,62 b	6,67 a	6,62 b	6,62 b	6,63	0,0106	0,19
pH, día 120	6,64 b	6,70 a	6,65 b	6,65 b	6,66	0,042	0,31
Acidez, día 0 (°D)	13,97 a	13,95 a	13,51 a	13,95 a	13,85	0,9348	7,50
Acidez, día 60 (°D)	13,95 a	13,87 a	13,90 a	13,82 a	13,88	0,9869	3,35
Acidez, día 120 (°D)	13,97 a	13,90 a	13,93 a	13,84 a	13,91	0,9887	3,34

Elaboración: Cordovez, M. (2014).

Letras iguales no difieren estadísticamente. Duncan ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)

%CV: Coeficiente de Variación.

F: Mezcla Forrajera

EM: Bioensilaje de Maíz

EMSL: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Suero de Leche

EMEB: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Estiércol Bovino

EMSLEB: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Suero de Leche y Estiércol Bovino

bioensilaje adicionado simbiótico de Suero de leche con 6,67, seguido por las vacas tratadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto con promedios de 6,62, 6,62 y 6,62 en su orden, cuadro 15.

El pH de la leche a los 120 días, en las vacas Holstein Mestizas, alimentadas con los diferentes bioensilajes producidos, presentó diferencias estadísticas ($P < 0.05$), así el mayor pH de la leche se obtuvo en las vacas alimentadas con bioensilaje con simbiótico de Suero de leche con 6,70, seguido por las vacas tratadas mediante bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje elaborado a partir de simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto, determinándose promedios de 6,64, 6,65 y 6,65 de pH respectivamente, cuadro 15.

c. Acidez

La acidez de la leche al día 0, en las vacas Holstein Mestizas alimentadas con los diferentes bioensilajes producidos, no presentó diferencias estadísticas ($P > 0.05$), así los bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto obtuvieron los siguientes promedios 13,97, 13,95, 13,51 y 13,95 °D en la leche respectivamente, cuadro 15.

La acidez de la leche al día 60, en las vacas alimentadas con diferentes bioensilajes no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), obteniéndose así los siguientes promedios 13,95, 13,87, 13,90 y 13,82 °D, en la leche de vacas suplementadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto en su orden, cuadro 15.

La acidez de la leche al día 120, en las vacas Holstein Mestizas alimentadas con diferentes bioensilajes, no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), obteniéndose así los siguientes promedios 13,97; 13,90; 13,93 y 13,84 °D en la leche de vacas suplementadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico,

bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 15.

d. Contenido de proteína

El contenido de proteína a los 0 días de evaluación en las vacas Holstein Mestizas alimentadas con diferentes bioensilajes, no presentó diferencias estadísticas ($P>0,05$), determinándose los siguientes promedios 3,53, 3,75, 3,51 y 3,52 % de proteína para los tratamientos bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 16.

El contenido de proteína de la leche a los 60 días, en vacas alimentadas con diferentes bioensilajes presentaron diferencias estadísticas ($P<0,01$), así el mayor contenido de proteína lo obtuvieron las vacas alimentadas con bioensilaje con simbiótico de Suero de leche con 3,48 % , seguido por las vacas alimentadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico con promedio de 3,37 % , posteriormente se registró a los semovientes tratados con bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino con 3,27 % y finalmente con menor contenido de proteína en la leche se reportó a ,las vacas alimentadas con bioensilaje con simbiótico Mixto con 3,17 % , cuadro 16.

A los 120 de evaluación, el contenido de proteína en la leche presentó diferencias estadísticas ($P<0,05$), determinándose el mayor contenido de proteína en las vacas Holstein Mestizas alimentadas con bioensilaje con simbiótico de Suero de leche con 3,50 % , seguido por las vacas alimentadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico con promedio de 3,39 % , posteriormente se registró a los semovientes tratados con bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino con 3,29 % y finalmente con menor contenido de proteína en la leche se reportó a ,las vacas alimentadas con bioensilaje con simbiótico Mixto con 3,21 % , cuadro 16, grafico 20. Estos resultados son superiores al mínimo recomendado en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9 (2012), ya que la leche debe tener un mínimo de 2,9 % , de proteína.

Cuadro 16. CALIDAD DE LA LECHE DE VACAS, ALIMENTADAS CON PASTOREO Y BIOENSILAJES OBTENIDOS A PARTIR DE RESIDUOS DE COSECHA DE MAÍZ CON DIFERENTES SIMBIÓTICOS.

VARIABLES	TRATAMIENTOS				X	Prob.	CV (%)
	F+EM	F+EMSL	F+EMEB	F+EMSLEB			
Proteína, día 0 (%)	3,53 a	3,75 a	3,51 a	3,52 a	3,58	0,4516	5,64
Proteína, día 60 (%)	3,37 b	3,48 a	3,27 c	3,17 d	3,32	0,0006	1,26
Proteína, día 120 (%)	3,39 b	3,50 a	3,29 bc	3,21 c	3,35	0,0017	1,51
Grasa, día 0 (%)	3,73 a	3,77 a	3,73 a	3,53 a	3,69	0,7323	7,54
Grasa, día 60 (%)	4,02 a	4,09 a	3,50 b	4,03 a	3,91	0,0160	4,35
Grasa, día 120 (%)	4,03 a	4,12 a	3,52 b	4,06 a	3,94	0,0165	4,33
Sólidos no grasos, día 0 (%)	8,03 a	7,95 a	7,99 a	7,71 a	7,92	0,8709	6,45
Sólidos no grasos, día 60 (%)	8,40 a	8,36 a	8,69 a	8,88 a	8,58	0,1950	3,41
Sólidos no grasos, día 120 (%)	8,42 a	8,38 a	8,73 a	8,90 a	8,61	0,1940	3,41

Elaboración: Cordovez, M. (2014).

Letras iguales no difieren estadísticamente. Duncan ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)

%CV: Coeficiente de Variación.

F: Mezcla Forrajera

EM: Bioensilaje de Maíz

EMSL: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Suero de Leche

EMEB: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Estiércol Bovino

EMSLEB: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Suero de Leche y Estiércol Bovino

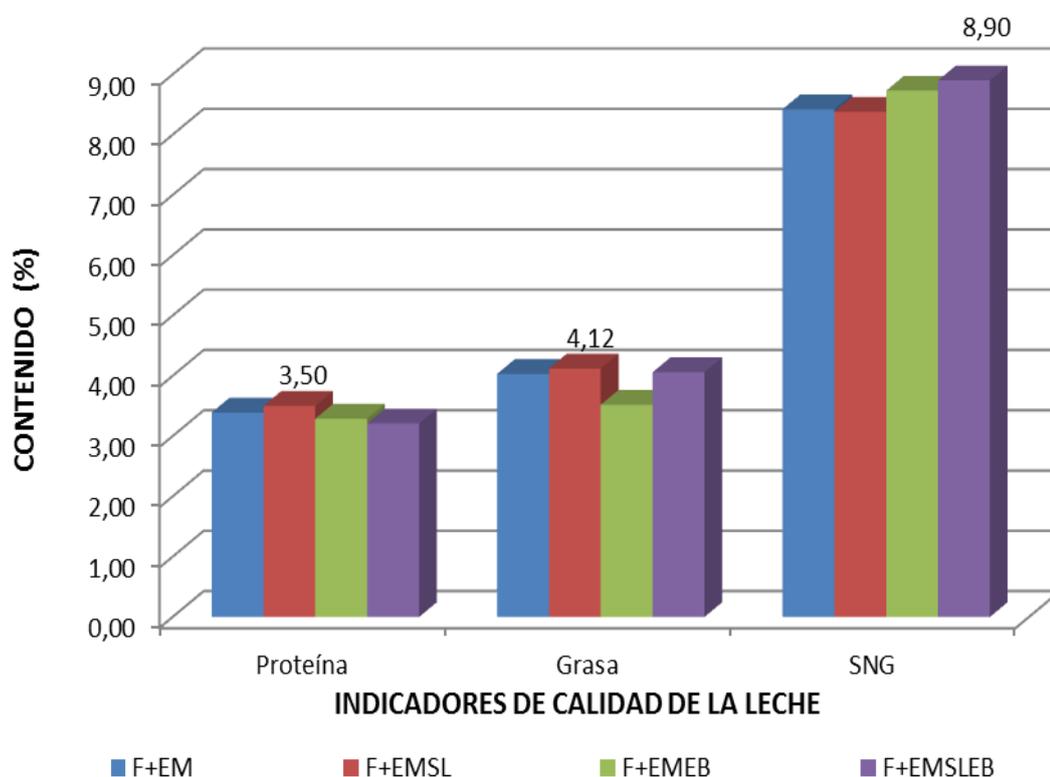


Grafico 20. Proteína, grasa y sólidos no grasos en la leche de vacas Holstein, alimentadas con bioensilajes de rastrojo de maíz, elaborados con tipos de simbióticos.

e. Contenido de grasa

El contenido de grasa en la leche a los 0 días en vacas alimentadas con bioensilaje, no registraron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), determinándose los siguientes promedios 3,73, 3,77, 3,73 y 3,53 % para las vacas tratadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 16.

El contenido de grasa en la leche a los 60 días de investigación, en vacas alimentadas con bioensilaje, no registraron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), determinándose los siguientes promedios 4,02, 4,09, 3,50 y 4,03 % para las vacas tratadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico

de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto en su orden, cuadro 16.

El contenido de grasa en la leche a los 120 días, en vacas alimentadas con bioensilaje, no registraron diferencias significativas ($P>0,05$), determinándose los siguientes promedios 4,03, 4,12, 3,52 y 4,06% para las vacas tratadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 16, grafico 20.

Los resultados son superiores al mínimo recomendado en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9 (2012), ya que la leche debe tener un mínimo de 3.0 %, de materia grasa.

f. Contenido de sólidos no grasos

El contenido de sólidos no grasos en la leche a los 0 días, en vacas lecheras alimentadas con pastoreo y bioensilaje obtenidos a partir de residuos de cosecha de maíz con diferentes simbiótico, no registraron diferencias estadísticas ($P>0,05$), determinándose los siguientes promedios 8,03, 7,95, 7,99 y 7,71% para las vacas tratadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 16.

El contenido de sólidos no grasos en la leche a los 60 días, en vacas lecheras alimentadas con bioensilaje, no registraron diferencias estadísticas ($P>0,05$), determinándose los siguientes promedios 8,40, 8,36, 8,69 y 8,88% para las vacas alimentadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto respectivamente, cuadro 16.

El contenido de sólidos no grasos en la leche a los 120 días, en vacas alimentadas con bioensilaje, no registraron diferencias estadísticas ($P>0,05$), así las vacas alimentadas con bioensilaje de residuos Maíz sin simbiótico, bioensilaje

con simbiótico de Suero de leche, bioensilaje con simbiótico de Estiércol Bovino y bioensilaje con simbiótico Mixto registraron los siguientes promedios 8,42, 8,38, 8,73 y 8,90% en su orden, cuadro 16, grafico 20. Los resultados son superiores al mínimo recomendado en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9 (2012), ya que la leche debe tener un mínimo de 8.2 %, de sólidos no grasos.

3. Evaluación organoléptica de la leche

a. Color

El color de la leche, determinada en vacas lecheras alimentadas con pastoreo y bioensilajes obtenidos a partir de residuos de cosecha de maíz con diferentes simbióticos, presentó diferencias estadísticas ($P < 0.05$) según H- Test de Kruskal-Wallis, reportándose calificaciones de 5,0 puntos en la leche producida por vacas suplementadas con bioensilaje de Maíz convencional y bioensilaje de Maíz con simbiótico a base de Suero de Leche respectivamente, mientras que la leche producida por las vacas suplementadas con bioensilaje de Maíz con simbiótico de Estiércol Bovino y simbiótico Mixto, presentaron menores calificaciones con un valor de 4,25 puntos para cada uno de los tratamientos correspondientemente, cuadro 17. Los resultados obtenidos se hallan de acuerdo a lo recomendado por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9 (2012), ya que la leche debe ser de color blanco opalescente o ligeramente amarillento.

b. Sabor

El sabor de la leche, determinada en vacas lecheras alimentadas con pastoreo y bioensilajes obtenidos a partir de residuos de cosecha de maíz con diferentes simbióticos, presentó diferencias estadísticas ($P < 0.01$) según H- Test de Kruskal-Wallis, reportándose calificaciones de 5,0 y 4,5 puntos en la leche producida por vacas suplementadas con bioensilaje de Maíz con simbiótico a base de Suero de Leche y bioensilaje de Maíz convencional respectivamente, mientras que la leche producida por las vacas suplementadas con bioensilaje de Maíz con simbiótico de Estiércol Bovino y simbiótico Mixto, presentaron menores calificaciones con valores de 4,25 y 4,00 puntos para cada uno de los tratamientos correspondientemente, cuadro 17.

Cuadro 17. EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA LECHE DE VACAS, ALIMENTADAS CON PASTOREO Y BIOENSILAJES OBTENIDOS A PARTIR DE RESIDUOS DE COSECHA DE MAÍZ CON DIFERENTES SIMBIÓTICOS.

VARIABLES	TRATAMIENTOS				Prob.
	F+EM	F+EMSL	F+EMEB	F+EMSLEB	
Color, Pts.	5,00 a	5,00 a	4,25 b	4,25 b	0,0110
Olor, Pts.	4,75 a	5,00 a	4,25 a	4,25 a	0,1130
Sabor, Pts.	4,50 a	5,00 a	4,25 b	4,00 b	0,0050
Consistencia, Pts.	5,00 a	5,00 a	4,25 a	4,50 a	0,1620

Elaboración: Cordovez, M. (2014).

Letras iguales no difieren estadísticamente. H Test de Kruskal-Wallis.

F: Mezcla Forrajera

EM: Bioensilaje de Maíz

EMSL: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Suero de Leche

EMEB: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Estiércol Bovino

EMSLEB: Bioensilaje de Maíz con Simbiótico Suero de Leche y Estiércol Bovino

c. Olor

El olor de la leche, determinada en vacas lecheras alimentadas con pastoreo y bioensilajes obtenidos a partir de residuos de cosecha de maíz con diferentes simbióticos, no presentó diferencias estadísticas ($P>0.05$) según H- Test de Kruskal-Wallis, reportándose calificaciones de 4,75; 5,00; 4,25 y 4,25 puntos en la leche producida por vacas suplementadas con bioensilaje de Maíz convencional, bioensilaje de Maíz con simbiótico a base de Suero de Leche, bioensilaje de Maíz con simbiótico de Estiércol Bovino y simbiótico Mixto correspondientemente, cuadro 17.

Los resultados obtenidos se hallan de acuerdo a lo recomendado por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9 (2012), ya que la leche debe ser de olor suave, lácteo característico, libre de olores extraños.

d. Consistencia

El consistencia de la leche, determinada en vacas lecheras alimentadas con pastoreo y bioensilajes obtenidos a partir de residuos de cosecha de maíz con diferentes simbióticos, no presentó diferencias estadísticas ($P>0.05$) según H- Test de Kruskal-Wallis, reportándose calificaciones de 5,00; 5,00; 4,25 y 4,50 puntos en la leche producida por vacas suplementadas con bioensilaje de Maíz convencional, bioensilaje de Maíz con simbiótico a base de Suero de Leche, bioensilaje de Maíz con simbiótico de Estiércol Bovino y simbiótico Mixto correspondientemente, cuadro 17.

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA EN LA EXPLOTACIÓN DE VACAS LECHERAS, ALIMENTADAS CON PASTOREO Y BIOENSILAJES OBTENIDOS A PARTIR DE RESIDUOS DE COSECHA DE MAÍZ CON DIFERENTES SIMBIÓTICOS.

Dentro del estudio económico de la producción vacas lecheras Holstein, alimentadas con pastoreo y bioensilajes obtenidos a partir de residuos de cosecha de maíz con diferentes simbióticos (cuadro 18), se determinaron los costos incurridos en cada uno de los tratamientos y durante el proceso productivo de

Cuadro 18. EVALUACIÓN ECONÓMICA EN LA EXPLOTACIÓN DE VACAS LECHERAS, ALIMENTADAS CON PASTOREO Y BIOENSILAJES OBTENIDOS A PARTIR DE RESIDUOS DE COSECHA DE MAÍZ CON DIFERENTES SIMBIÓTICOS.

CONCEPTO	TRATAMIENTOS			
	F+EM	F+EMSL	F+EMEB	F+EMSLEB
<u>EGRESOS</u>				
Cotización de Animales 1	4826,00	4890,00	4818,00	4840,00
Consumo de Forraje 2	699,60	706,80	698,40	700,80
Consumo Bioensilajes 3	84,55	88,46	54,77	62,20
Sanidad 4	12,00	12,00	12,00	12,00
Mano de Obra 5	75,00	75,00	75,00	75,00
Servicios Básicos 6	5,00	5,00	5,00	5,00
Depreciación de Inst. y Equipos 7	5,00	5,00	5,00	5,00
TOTAL EGRESOS	5707,15	5782,26	5668,17	5700,00
<u>INGRESOS</u>				
Cotización Final de Animales 8	4869,20	4944,60	4841,80	4876,40
Cotización de Leche 9	1855,68	2099,04	1441,44	1738,56
Estiércol 10	30,00	30,00	30,00	30,00
TOTAL INGRESOS	6754,88	7073,64	6313,24	6644,96
BENEFICIO/COSTO (USD)	1,18	1,22	1,11	1,17

Elaboración: Cordovez, M. (2014).

1: \$ 2/Kg de Peso en Pie

2: \$ 20/Tn de Forraje

3: \$ 0,057/Kg EM; 0,069/Kg EMSL; 0,059/Kg EMEB; 0,064/Kg EMSLEB

4: \$ 12,0/Tratamiento, desparasitantes, vitaminas y desinfectantes.

5: \$ 300,00/Mes

6: \$ 5/Tratamiento

7: \$ 5/Tratamiento

8: \$ 2/Kg de Peso en Pie

9: \$ 0,40/Kg de Leche en Finca

10: \$ 30/Estiércol/Tratamiento

vacas lecheras, representados por los rubros de cotización de animales, consumo de forraje, consumo bioensilajes, sanidad, mano de obra, servicios básicos, finalmente depreciación de instalaciones y equipos, en tanto que los ingresos estuvieron representados por la cotización final de animales, cotización de leche y estiércol producido. Es así que la mayor rentabilidad para la producción de leche se determinó mediante la suplementación alimenticia de vacas lecheras con bioensilaje de residuos de maíz, obtenido a partir del simbiótico con suero de leche, con un indicador de beneficio/costo de 1,22 USD, lo que se traduce en una rentabilidad de 0,22 USD, por cada dólar invertido en el proceso de producción. Por lo anteriormente descrito resulta útil, invertir en alternativas biotecnológicas de bajo costo, que permitan mejorar los rendimientos productivos de vacas lecheras.

CAPITULO V. CONCLUSIONES

1. Los mejores resultados microbiológicos y químicos fueron determinados en el simbiótico elaborado a base de Suero de Leche, ya que presentó el mayor contenido de bacterias lácticas, dando por consiguiente un alto contenido de ácidos orgánicos.
2. En la obtención de bioensilajes, se determinó mayor producción de ácido láctico y nitrógeno verdadero, así como también menor contenido de ácido acético y nitrógeno amoniacal en el bioensilaje de residuos de maíz con simbiótico de Suero de Leche, reportándose además mayor contenido de proteína bruta y grasa con 16,69 y 1,77 % respectivamente, así como menor contenido de fibra con 20,31 %.
3. Se determinó la mejor ganancia de peso alcanzando un valor de 5,46 Kg, mayor producción de leche con 8,75 Kg/vaca/día y más eficiente conversión alimenticia alcanzando un promedio de 1,06 de conversión, en las vacas suplementadas con bioensilaje de residuos de maíz a base de simbiótico de Suero de Leche.
4. La leche producida por vacas suplementadas con bioensilaje de residuos de maíz elaborado a base de simbiótico de Suero de Leche, presentó los mayores contenido de proteína con 3,50 % y grasa con 4,12 %, lo que repercute sobre el color y sabor de la misma.
5. La mayor rentabilidad para la producción de leche, se determinó mediante la suplementación alimenticia de vacas lecheras con bioensilaje de residuos de maíz obtenido a partir del simbiótico de suero de leche, con un indicador de beneficio/costo de 1,22 USD.

CAPITULO VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar el bioensilaje de residuos de cosecha de maíz elaborado con simbiótico a base de suero de leche, como suplemento de vacas lecheras, ya que en la presente investigación presentó los mejores resultados, nutricionales, productivos y económicos.
2. Transferir los resultados obtenidos a nivel de pequeños medianos y grandes productores, sobre el uso de bioensilajes en función a las temporadas de cosecha, como alternativa suplementaria para mantener los rendimientos productivos es épocas de penuria.
3. Realizar otras investigaciones que permitan evaluar otros tipos de residuos agroindustriales como el tamo de cebada, avena y trigo, utilizando el simbiótico a base de suero de leche para obtener bioensilajes, a fin de obtener información que nos permita valorarlos nutricionalmente y utilizarlos en la alimentación de diferentes especies ganaderas.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFÍA

1. **BARRERA, V.**, Manejo del sistema de producción «papa-leche» en la sierra ecuatoriana: Alternativas Tecnológicas., 1ª. ed., ABYA-YALA., Quito-Ecuador., 2004., P.p. 194-196.
2. **BLANCO, G. et. al.**, Predicción de la respuesta productiva en bovinos lecheros suplementados con ensilaje Avena sativa usando el modelo Cornell Net Carbohydrate and Protein system (CNCPS)., 2ª. ed., Corpoica., Habana-Cuba., 2005., P.p. 86-90.
3. **BERTOIA, L.**, Análisis de la interacción genotipo ambiental de la aptitud forrajera del maíz. (*Zea mays L.*)., Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata., Argentina., 2004., P.p. 28-57.
4. **ELIZALDE, H., y GALLARDO, C.**, Evaluación de ensilajes de avena y cebada en la ganancia de peso de vaquillas en crecimiento., 2ª. ed., Agricultura técnica., Costa Rica., 2003., P.p. 380-386.
5. **LANUZA, F. et. al.**, Niveles de Suplementación estival con ensilaje de pradera permanente para vacas lecheras a pastoreo., Memorias de la XX Reunión anual de Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA)., Osorno- Chile., 2006., P.p. 58-75.
6. **MARTÍNEZ, A., MENDOZA, G., GONZÁLEZ, S.**, Evaluación in vitro de un ensilado de estiércol, rastrojo de maíz y melaza., 1ª. ed., Limusa., México., 2008., 247-250.

7. **SALAZAR, L.** Evaluación “in vivo” de ensilaje de residuos agroindustriales y biológicamente acelerados en vacas lecheras (Proyecto ESPOCH – FUNDACYT PFN 057)., Tesis de grado- Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Riobamba-Ecuador., 2007., P.p. 10 - 67.

8. **WATTIAUX, M.**, Introducción al proceso de ensilaje., 2ª. ed., Mc. Gray., Wisconsin-EEUU., 2007., P.p. 2- 7.

CAPITULO VIII. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de las características químicas de simbióticos obtenidos a partir de fuentes de microorganismos nativos, para su utilización en elaboración de Bioensilajes.

a. ÁCIDO PROPIÓNICO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	5	2.3283333E-6			
Tratamiento	2	2.3033333E-6	1.1516667E-6	138.20	0.0011
Error	3	2.5E-8	8.3333333E-9		
	%CV	DS	MM		
	11.65367	0.000091	0.000783		
	Duncan	Media	N	Tratamiento	
	A	0.00160000	2	SL	
	B	0.00065000	2	SLEB	
	C	0.00010000	2	EB	

b. ÁCIDO BUTÍRICO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	3	2.29E-6			
Tratamiento	1	2.25E-6	2.25E-6	112.50	0.0088
Error	2	4E-8	2E-8		
	%CV	DS	MM		
	6.577737	0.000141	0.002150		
	Duncan	Media	N	Tratamiento	
	A	0.0029000	2	SL	
	B	0.0014000	2	SLEB	

c. ÁCIDO LÁCTICO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	5	0.00355683			
Tratamiento	2	0.00354033	0.00177017	321.85	0.0003
Error	3	0.00001650	0.00000550		
	%CV	DS	MM		
	4.251132	0.002345	0.055167		
	Duncan	Media	N	Tratamiento	
	A	0.088000	2	SL	
	B	0.047500	2	SLEB	
	C	0.030000	2	EB	

Anexo 2. Análisis de varianza de las características químicas de Bioensilajes obtenidos a partir de residuos de cosecha de maíz con diferentes simbióticos.

a. ÁCIDO LÁCTICO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	7	0.31880000			
Tratamiento	3	0.31480000	0.10493333	104.93	0.0003
Error	4	0.00400000	0.00100000		

	%CV	DS	MM
	1.827906	0.031623	1.730000

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	2.07000	2	SL
B	1.64000	2	SLEB
B	1.64000	2	EB
B	1.57000	2	EM

b. ÁCIDO ACÉTICO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	7	0.13715000			
Tratamiento	3	0.13545000	0.04515000	106.24	0.0003
Error	4	0.00170000	0.00042500		

	%CV	DS	MM
	1.788766	0.020616	1.152500

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	1.37500	2	EM
B	1.10000	2	EB
B	1.09000	2	SLEB
B	1.04500	2	SL

c. NITROGENO TOTAL INICIAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	7	0.04088750			
Tratamiento	3	0.03613750	0.01204583	10.14	0.0243
Error	4	0.00475000	0.00118750		

	%CV	DS	MM
	2.710727	0.034460	1.271250

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	1.38500	2	SL
B	1.25500	2	EM
B	1.23000	2	SLEB
B	1.21500	2	EB

d. NITRÓGENO AMONIACAL INICIAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	7	0.01680000			
Tratamiento	3	0.01540000	0.00513333	14.67	0.0127
Error	4	0.00140000	0.00035000		
	%CV	DS	MM		
	4.454354	0.018708	0.420000		
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	0.45500	2	EB		
A	0.44500	2	SLEB		
A	0.43500	2	EM		
B	0.34500	2	SL		

e. NITRÓGENO VERDADERO INICIAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	7	0.10208750			
Tratamiento	3	0.09863750	0.03287917	38.12	0.0021
Error	4	0.00345000	0.00086250		
	%CV	DS	MM		
	3.450026	0.029368	0.851250		
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	1.04000	2	SL		
B	0.82000	2	EM		
B	0.78500	2	SLEB		
B	0.76000	2	EB		

f. NITRÓGENO TOTAL FINAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	7	0.03295000			
Tratamiento	3	0.03225000	0.01075000	61.43	0.0008
Error	4	0.00070000	0.00017500		
	%CV	DS	MM		
	0.974494	0.013229	1.357500		
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	1.41500	2	SL		
A	1.38500	2	SLEB		
A	1.38000	2	EM		
B	1.25000	2	EB		

g. NITRÓGENO AMONIACAL FINAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	7	0.00828750			
Tratamiento	3	0.00703750	0.00234583	7.51	0.0404
Error	4	0.00125000	0.00031250		
	%CV	DS	MM		
	3.149696	0.017678	0.561250		
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	0.58000	2	EM		
A	0.58000	2	EB		
A	0.57500	2	SLEB		
B	0.51000	2	SL		

h. NITRÓGENO VERDADERO FINAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	7	0.05818750			
Tratamiento	3	0.05593750	0.01864583	33.15	0.0028
Error	4	0.00225000	0.00056250		

	%CV	DS	MM
	2.978597	0.023717	0.796250

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	0.90500	2	SL
B	0.81000	2	SLEB
B	0.80000	2	EM
C	0.67000	2	EB

Anexo 3. Análisis de varianza de los componentes bromatológicos del bioensilajes obtenidos a partir de residuos de cosecha de maíz con diferentes simbióticos.

a. MATERIA SECA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	7	18.67480000			
Tratamiento	3	14.86510000	4.95503333	5.20	0.0725
Error	4	3.80970000	0.95242500		
	%CV	DS	MM		
	5.351920	0.975923	18.23500		
	Duncan	Media	N	Tratamiento	
	A	19.8400	2	SLEB	
	B A	18.8850	2	SL	
	B A	18.0800	2	EM	
	B	16.1350	2	EB	

b. HUMEDAD

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	7	18.67480000			
Tratamiento	3	14.86510000	4.95503333	5.20	0.0725
Error	4	3.80970000	0.95242500		
	%CV	DS	MM		
	1.193570	0.975923	81.76500		
	Duncan	Media	N	Tratamiento	
	A	83.8650	2	EB	
	B A	81.9200	2	EM	
	B A	81.1150	2	SL	
	B	80.1600	2	SLEB	

c. PROTEINA BRUTA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	7	9.48948750			
Tratamiento	3	9.18313750	3.06104583	39.97	0.0019
Error	4	0.30635000	0.07658750		
	%CV	DS	MM		
	1.851288	0.276744	14.94875		
	Duncan	Media	N	Tratamiento	
	A	16.6850	2	SL	
	B	14.7800	2	SLEB	
	B	14.5650	2	EM	
	C	13.7650	2	EB	

d. FIBRA BRUTA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	7	20.84008750			
Tratamiento	3	15.76963750	5.25654583	4.15	0.1015
Error	4	5.07045000	1.26761250		
	%CV	DS	MM		
	5.053618	1.125883	22.27875		
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	24.080	2	EM		
A	22.975	2	EB		
A	21.750	2	SLEB		
A	20.310	2	SL		

e. GRASA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	7	0.30048750			
Tratamiento	3	0.29913750	0.09971250	295.44	<.0001
Error	4	0.00135000	0.00033750		
	%CV	DS	MM		
	1.178584	0.018371	1.558750		
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	1.77000	2	SL		
B	1.63500	2	EM		
B	1.58500	2	SLEB		
C	1.24500	2	EB		

f. EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	7	10.72115000			
Tratamiento	3	5.08945000	1.69648333	1.20	0.4152
Error	4	5.63170000	1.40792500		
	%CV	DS	MM		
	2.282176	1.186560	51.99250		
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	52.890	2	SLEB		
A	52.240	2	SL		
A	52.135	2	EB		
A	50.705	2	EM		

g. CENIZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	7	2.64388750			
Tratamiento	3	1.15773750	0.38591250	1.04	0.4659
Error	4	1.48615000	0.37153750		

%CV	DS	MM
6.610153	0.609539	9.221250

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	9.8800	2	EB
A	9.0150	2	EM
A	8.9950	2	SL
A	8.9950	2	SLEB

h. MATERIA ORGÁNICA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	7	2.64388750			
Tratamiento	3	1.15773750	0.38591250	1.04	0.4659
Error	4	1.48615000	0.37153750		

%CV	DS	MM
0.671455	0.609539	90.77875

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	91.0050	2	SL
A	91.0050	2	SLEB
A	90.9850	2	EM
A	90.1200	2	EB

Anexo 4. Análisis de varianza de los parámetros productivos de vacas lecheras, alimentadas con pastoreo y bioensilajes obtenidos a partir de residuos de cosecha de maíz con diferentes simbióticos.

a. PESO INICIAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	19	24034.55000			
Tratamiento	3	156.55000	52.18333	0.38	0.7708
Repetición	4	22220.30000	5555.07500	40.21	<.0001
Error	12	1657.70000	138.14167		
	%CV	DS	MM		
	2.426627	11.75337	484.3500		
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	489.000	5	F+EMSL		
A	484.000	5	F+EMSLEB		
A	482.600	5	F+EM		
A	481.800	5	F+EMEB		

b. PESO FINAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	19	24252.00000			
Tratamiento	3	286.30000	95.43333	0.68	0.5782
Repetición	4	22293.84500	5573.46125	40.00	<.0001
Error	12	1671.85500	139.32125		
	%CV	DS	MM		
	2.417252	11.80344	488.3000		
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	494.460	5	F+EMSL		
A	487.640	5	F+EMSLEB		
A	486.920	5	F+EM		
A	484.180	5	F+EMEB		

c. GANANCIA DE PESO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	19	25.55000000			
Tratamiento	3	24.89000000	8.29666667	193.32	<.0001
Repetición	4	0.14500000	0.03625000	0.84	0.5233
Error	12	0.51500000	0.04291667		
	%CV	DS	MM		
	5.244643	0.207163	3.950000		
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	5.4600	5	F+EMSL		
B	4.3200	5	F+EM		
C	3.6400	5	F+EMSLEB		
D	2.3800	5	F+EMEB		

d. CONSUMO DE FORRAJE/DÍA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	5.47322000			
Tratamiento	3	0.03658000	0.01219333	0.38	0.7673
Repetición	4	5.05447000	1.26361750	39.68	<.0001
Error	12	0.38217000	0.03184750		

%CV	DS	MM
2.024948	0.178459	8.813000

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	8.8840	5	F+EMSL
A	8.8080	5	F+EMSLEB
A	8.7860	5	F+EM
A	8.7740	5	F+EMEB

e. CONSUMO DE ENSILAJE/DÍA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	0.11245500			
Tratamiento	3	0.11093500	0.03697833	407.10	<.0001
Repetición	4	0.00043000	0.00010750	1.18	0.3668
Error	12	0.00109000	0.00009083		

%CV	DS	MM
2.696083	0.009531	0.353500

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	0.444000	5	F+EM
B	0.400000	5	F+EMSL
C	0.320000	5	F+EMSLEB
D	0.250000	5	F+EMEB

f. CONSUMO DE MATERIA SECA/DÍA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	5.64702000			
Tratamiento	3	0.19530000	0.06510000	1.98	0.1703
Repetición	4	5.05787000	1.26446750	38.53	<.0001
Error	12	0.39385000	0.03282083		

%CV	DS	MM
1.976276	0.181165	9.167000

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	9.2840	5	F+EMSL
A	9.2300	5	F+EM
A	9.1280	5	F+EMSLEB
A	9.0260	5	F+EMEB

g. CONSUMO TOTAL DE MATERIA SECA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	45736.34412			
Tratamiento	3	1594.72188	531.57396	2.00	0.1678
Repetición	4	40952.17927	10238.04482	38.52	<.0001
Error	12	3189.44297	265.78691		

%CV	DS	MM
1.976137	16.30297	824.9920

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	835.56	5	F+EMSL
A	830.69	5	F+EM
A	821.47	5	F+EMSLEB
A	812.25	5	F+EMEB

h. PRODUCCIÓN VACA/DÍA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	20.65712000			
Tratamiento	3	19.42708000	6.47569333	295.28	<.0001
Repetición	4	0.96687000	0.24171750	11.02	0.0005
Error	12	0.26317000	0.02193083		

%CV	DS	MM
1.992608	0.148091	7.432000

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	8.74600	5	F+EMSL
B	7.73200	5	F+EM
C	7.24400	5	F+EMSLEB
D	6.00600	5	F+EMEB

i. PRODUCCIÓN TOTAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	19	167145.5137			
Tratamiento	3	157202.8895	52400.9632	290.76	<.0001
Repetición	4	7779.9809	1944.9952	10.79	0.0006
Error	12	2162.6433	180.2203		

%CV	DS	MM
2.006805	13.42461	668.9545

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	787.140	5	F+EMSL
B	695.892	5	F+EM
C	652.146	5	F+EMSLEB
D	540.640	5	F+EMEB

j. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	19	0.55445500			
Tratamiento	3	0.51113500	0.17037833	93.19	<.0001
Repetición	4	0.02138000	0.00534500	2.92	0.0669
Error	12	0.02194000	0.00182833		

	%CV	DS	MM
	3.411170	0.042759	1.253500

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	1.50200	5	F+EMEB
B	1.25800	5	F+EMSLEB
C	1.19200	5	F+EM
D	1.06200	5	F+EMSL

k. GLUCOSA EN LA SANGRE DÍA 0

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	14.03329167			
Tratamiento	3	1.47395833	0.49131944	0.24	0.8650
Repetición	2	0.31681667	0.15840833	0.08	0.9262
Error	6	12.24251667	2.04041944		

	%CV	DS	MM
	2.593653	1.428433	55.07417

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	55.513	3	F+EMSLEB
A	55.310	3	F+EM
A	54.823	3	F+EMEB
A	54.650	3	F+EMSL

l. UREA EN LA SANGRE DÍA 0

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	18.94660000			
Tratamiento	3	1.64286667	0.54762222	0.21	0.8861
Repetición	2	1.64580000	0.82290000	0.32	0.7409
Error	6	15.65793333	2.60965556		

	%CV	DS	MM
	4.996730	1.615443	32.33000

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	32.800	3	F+EMSL
A	32.583	3	F+EM
A	31.990	3	F+EMEB
A	31.947	3	F+EMSLEB

m. GLUCOSA EN LA SANGRE DÍA 60

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	135.8120917			
Tratamiento	3	117.6165583	39.2055194	15.06	0.0034
Repetición	2	2.5712167	1.2856083	0.49	0.6332
Error	6	15.6243167	2.6040528		

%CV	DS	MM
2.507088	1.613708	64.36583

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	69.737	3	F+EMSL
B	63.020	3	F+EM
B	62.827	3	F+EMSLEB
B	61.880	3	F+EMEB

n. UREA EN LA SANGRE DÍA 60

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	42.04406667			
Tratamiento	3	3.17846667	1.05948889	0.77	0.5508
Repetición	2	30.62451667	15.31225833	11.15	0.0095
Error	6	8.24108333	1.37351389		

%CV	DS	MM
3.303806	1.171970	35.47333

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	36.2200	3	F+EMEB
A	35.5767	3	F+EMSLEB
A	35.3033	3	F+EM
A	34.7933	3	F+EMSL

o. GLUCOSA EN LA SANGRE DÍA 120

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	118.1818250			
Tratamiento	3	88.11402500	29.37134167	6.78	0.0235
Repetición	2	4.07195000	2.03597500	0.47	0.6463
Error	6	25.9958500	4.3326417		

%CV	DS	MM
3.861960	2.081500	53.89750

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	57.957	3	F+EMSL
B A	54.760	3	F+EM
B	51.577	3	F+EMEB
B	51.297	3	F+EMSLEB

p. UREA EN LA SANGRE DÍA 120

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	11.00420000			
Tratamiento	3	3.31420000	1.10473333	0.91	0.4885
Repetición	2	0.43380000	0.21690000	0.18	0.8401
Error	6	7.25620000	1.20936667		

%CV	DS	MM
2.621483	1.099712	41.95000

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	42.5667	3	F+EMEB
A	42.1367	3	F+EMSLEB
A	41.9767	3	F+EM
A	41.1200	3	F+EMSL

Anexo 5. Análisis de varianza de las características de calidad de la leche de vacas lecheras, alimentadas con pastoreo y bioensilajes obtenidos a partir de residuos de cosecha de maíz con diferentes simbióticos.

a. PROTEÍNA DÍA 0

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	0.37716667			
Tratamiento	3	0.12336667	0.04112222	1.01	0.4516
Repetición	2	0.00911667	0.00455833	0.11	0.8961
Error	6	0.24468333	0.04078056		
	%CV	DS	MM		
	5.643464	0.201942	3.578333		
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	3.7533	3	F+EMSL		
A	3.5300	3	F+EM		
A	3.5233	3	F+EMSLEB		
A	3.5067	3	F+EMEB		

b. GRASA DÍA 0

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	0.60916667			
Tratamiento	3	0.10250000	0.03416667	0.44	0.7323
Repetición	2	0.04166667	0.02083333	0.27	0.7730
Error	6	0.46500000	0.07750000		
	%CV	DS	MM		
	7.540990	0.278388	3.691667		
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	3.7667	3	F+EMSL		
A	3.7333	3	F+EMEB		
A	3.7333	3	F+EM		
A	3.5333	3	F+EMSLEB		

c. SÓLIDOS NO GRASOS DÍA 0

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	1.90776667			
Tratamiento	3	0.18170000	0.06056667	0.23	0.8709
Repetición	2	0.16111667	0.08055833	0.31	0.7453
Error	6	1.56495000	0.26082500		
	%CV	DS	MM		
	6.447006	0.510710	7.921667		
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	8.0267	3	F+EM		
A	7.9933	3	F+EMEB		
A	7.9533	3	F+EMSL		
A	7.7133	3	F+EMSLEB		

d. DENSIDAD DÍA 0

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	0.00003000			
Tratamiento	3	0.00000200	0.00000067	0.40	0.7583
Repetición	2	0.00001800	0.00000900	5.40	0.0456
Error	6	0.00001000	0.00000167		

%CV	DS	MM
0.125218	0.001291	1.031000

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	1.031333	3	F+EMEB
A	1.031333	3	F+EMSLEB
A	1.031000	3	F+EMSL
A	1.030333	3	F+EM

e. pH DÍA 0

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	0.02366667			
Tratamiento	3	0.00506667	0.00168889	0.61	0.6301
Repetición	2	0.00211667	0.00105833	0.39	0.6960
Error	6	0.01648333	0.00274722		

%CV	DS	MM
0.792550	0.052414	6.613333

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	6.63333	3	F+EMSL
A	6.63333	3	F+EMSLEB
A	6.60000	3	F+EMEB
A	6.58667	3	F+EM

f. ACIDEZ DÍA 0

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	10.09550000			
Tratamiento	3	0.44056667	0.14685556	0.14	0.9348
Repetición	2	3.19115000	1.59557500	1.48	0.3001
Error	6	6.46378333	1.07729722		

%CV	DS	MM
7.496781	1.037929	13.84500

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	13.9667	3	F+EM
A	13.9500	3	F+EMSLEB
A	13.9500	3	F+EMSL
A	13.5133	3	F+EMEB

g. PROTEÍNA DÍA 60

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	0.16969167			
Tratamiento	3	0.15322500	0.05107500	29.33	0.0006
Repetición	2	0.00601667	0.00300833	1.73	0.2556
Error	6	0.01045000	0.00174167		

%CV	DS	MM
1.256711	0.041733	3.320833

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	3.47667	3	F+EMSL
B	3.36667	3	F+EM
C	3.26667	3	F+EMEB
D	3.17333	3	F+EMSLEB

h. GRASA DÍA 60

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	0.89849167			
Tratamiento	3	0.69682500	0.23227500	8.03	0.0160
Repetición	2	0.02821667	0.01410833	0.49	0.6362
Error	6	0.17345000	0.02890833		

%CV	DS	MM
4.347526	0.170025	3.910833

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	4.0967	3	F+EMSL
A	4.0333	3	F+EMSLEB
A	4.0167	3	F+EM
B	3.4967	3	F+EMEB

i. SÓLIDOS NO GRASOS DÍA 60

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	1.27596667			
Tratamiento	3	0.55310000	0.18436667	2.15	0.1950
Repetición	2	0.20871667	0.10435833	1.22	0.3598
Error	6	0.51415000	0.08569167		

%CV	DS	MM
3.411125	0.292731	8.581667

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	8.8800	3	F+EMSLEB
A	8.6900	3	F+EMEB
A	8.4000	3	F+EM
A	8.3567	3	F+EMSL

j. DENSIDAD DÍA 60

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	0.00002225			
Tratamiento	3	8.25E-6	2.75E-6	1.22	0.3801
Repetición	2	5E-7	2.5E-7	0.11	0.8966
Error	6	0.00001350	0.00000225		

%CV	DS	MM
0.145455	0.001500	1.031250

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	1.032667	3	F+EMSL
A	1.031000	3	F+EMSLEB
A	1.030667	3	F+EMEB
A	1.030667	3	F+EM

k. pH DÍA 60

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	0.00762500			
Tratamiento	3	0.00469167	0.00156389	9.54	0.0106
Repetición	2	0.00195000	0.00097500	5.95	0.0377
Error	6	0.00098333	0.00016389		

%CV	DS	MM
0.193018	0.012802	6.632500

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	6.66667	3	F+EMSL
B	6.62333	3	F+EM
B	6.62000	3	F+EMEB
B	6.62000	3	F+EMSLEB

l. ACIDEZ DÍA 60

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	2.27942500			
Tratamiento	3	0.02802500	0.00934167	0.04	0.9869
Repetición	2	0.94985000	0.47492500	2.19	0.1932
Error	6	1.30155000	0.21692500		

%CV	DS	MM
3.354958	0.465752	13.88250

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	13.9500	3	F+EM
A	13.8967	3	F+EMEB
A	13.8667	3	F+EMSL
A	13.8167	3	F+EMSLEB

m. PROTEÍNA DÍA 120

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	0.16829167			
Tratamiento	3	0.14742500	0.04914167	19.33	0.0017
Repetición	2	0.00561667	0.00280833	1.10	0.3903
Error	6	0.01525000	0.00254167		

%CV	DS	MM
1.505298	0.050415	3.349167

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	3.50333	3	F+EMSL
B	3.39333	3	F+EM
C B	3.29333	3	F+EMEB
C	3.20667	3	F+EMSLEB

n. GRASA DÍA 120

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	0.90370000			
Tratamiento	3	0.69070000	0.23023333	7.92	0.0165
Repetición	2	0.03860000	0.01930000	0.66	0.5489
Error	6	0.17440000	0.02906667		

%CV	DS	MM
4.332643	0.170489	3.935000

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	4.1233	3	F+EMSL
A	4.0600	3	F+EMSLEB
A	4.0333	3	F+EM
B	3.5233	3	F+EMEB

o. SÓLIDOS NO GRASOS DÍA 120

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	1.25776667			
Tratamiento	3	0.55790000	0.18596667	2.16	0.1940
Repetición	2	0.18301667	0.09150833	1.06	0.4028
Error	6	0.51685000	0.08614167		

%CV	DS	MM
3.409475	0.293499	8.608333

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	8.9000	3	F+EMSLEB
A	8.7300	3	F+EMEB
A	8.4200	3	F+EM
A	8.3833	3	F+EMSL

p. DENSIDAD DÍA 120

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	0.00001785			
Tratamiento	3	0.00001606	0.00000535	19.21	0.0018
Repetición	2	0.00000012	0.00000006	0.22	0.8100
Error	6	0.00000167	0.00000028		

%CV	DS	MM
0.051156	0.000528	1.031808

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	1.0327667	3	F+EMSL
A	1.0326000	3	F+EM
A	1.0320000	3	F+EMSLEB
B	1.0298667	3	F+EMEB

q. pH DÍA 120

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	0.00969167			
Tratamiento	3	0.00669167	0.00223056	5.18	0.0420
Repetición	2	0.00041667	0.00020833	0.48	0.6385
Error	6	0.00258333	0.00043056		

%CV	DS	MM
0.311598	0.020750	6.659167

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	6.70000	3	F+EMSL
B	6.64667	3	F+EMEB
B	6.64667	3	F+EMSLEB
B	6.64333	3	F+EM

r. ACIDEZ DÍA 120

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	2.21980000			
Tratamiento	3	0.02526667	0.00842222	0.04	0.9887
Repetición	2	0.89565000	0.44782500	2.07	0.2073
Error	6	1.29888333	0.21648056		

%CV	DS	MM
3.344894	0.465275	13.91000

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	13.9700	3	F+EM
A	13.9267	3	F+EMEB
A	13.9000	3	F+EMSL
A	13.8433	3	F+EMSLEB

Anexo 6. H Test de Kruskal-Wallis para las características organolépticas, determinadas en la leche de vacas, alimentadas con pastoreo y bioensilajes obtenidos a partir de residuos de cosecha de maíz con diferentes simbióticos.

a. COLOR

Kruskal-Wallis Test para Color de la Leche

TRATAMIENTO	N	Mediana	Rango	Z
F+EM	6	5,000	17,0	1,80
F+EMEB	6	4,250	8,8	-1,50
F+EMSL	6	5,000	17,0	1,80
F+EMSLEB	6	4,250	7,3	-2,10
Obsv.	24		12,5	

H = 9,86 GL = 3 P = 0,020

H = 11,19 GL = 3 P = 0,011 (Corregido por Coincidencias)

b. OLOR

Kruskal-Wallis Test para Olor de la Leche

TRATAMIENTO	N	Mediana	Rango	Z
F+EM	6	4,750	12,8	0,13
F+EMEB	6	4,250	9,1	-1,37
F+EMSL	6	5,000	17,7	2,07
F+EMSLEB	6	4,250	10,4	-0,83
Obsv.	24		12,5	

H = 5,14 GL = 3 P = 0,162

H = 5,98 GL = 3 P = 0,113 (Corregido por Coincidencias)

c. SABOR

Kruskal-Wallis Test para Sabor de la Leche

TRATAMIENTO	N	Mediana	Rango	Z
F+EM	6	4,500	16,0	1,40
F+EMEB	6	4,250	9,3	-1,30
F+EMSL	6	5,000	18,3	2,33
F+EMSLEB	6	4,000	6,4	-2,43
Obsv.	24		12,5	

H = 11,26 GL = 3 P = 0,010

H = 12,70 GL = 3 P = 0,005 (Corregido por Coincidencias)

d. CONSISTENCIA

Kruskal-Wallis Test para la Consistencia de la Leche

TRATAMIENTO	N	Mediana	Rango	Z
F+EM	6	5,000	16,5	1,60
F+EMEB	6	4,250	8,5	-1,60
F+EMSL	6	5,000	14,2	0,67
F+EMSLEB	6	4,500	10,8	-0,67
Obsv.	24		12,5	

H = 4,51 GL = 3 P = 0,212

H = 5,14 GL = 3 P = 0,162 (Corregido por Coincidencias)