

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA
DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA ZOOTECNICA**



**“Evaluación de la eficiencia alimenticia y económica
del bioensilaje de residuos agroindustriales en bovinos
de carne (PROYECTO ESPOCH- FUNDACYT PFN-057)”**

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERO ZOOTECNISTA

JOSE VICENTE VELOZ VARGAS

RIOBAMBA – ECUADOR

2005

ESTA TESIS FUE APROBADA POR EL SIGUIENTE TRIBUNAL:

Econ. GUSTAVO ANDRADE
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing.M.Cs. BYRON DIAZ M.
DIRECTOR DE TESIS

Ing.M.Cs. MARCELO MOSCOSO.
BIOMETRISTA

Ing. M.Cs. PATRICIO GUEVARA.
ASESOR

Riobamba, Enero del 2005

AGRADECIMIENTO

A esta noble Institución la ESPOCH, en ella a mi Facultad de Ciencias Pecuarias, a la Estación Experimental Pastaza al poner a disposición sus instalaciones, al Proyecto ESPOCH FUNDACYT PFN-057 por su ayuda económica, a mis maestros que desinteresadamente compartieron sus conocimientos para formarme profesionalmente. A los miembros que conformaron el tribunal de tesis, gracias Ing.M.Cs. Byron Diaz, mi Director de Tesis; Ing.M.Cs. Marcelo Moscoso, Biometrista e Ing.M.Cs. Patricio Guevara, Asesor; y Econ. Gustavo Andrade, presidente del tribunal, a mis compañeros de aula. A todos muchas gracias....

VICENTE

Dedicatoria:

Dedicado a Dios,
A mis Padres Vicente y Mariana,
A mis hermanos Lorena, Fernando, Javier y Edison,
A mis sobrinos David y Josué,
A una persona muy importante en mi vida quien me ha brindado todo su Amor Lucy,
A mi nena Valeria,
A todos mis amigos y amigas que compartimos muchas cosas y “algo más”
Al Ing. M.Cs. Estuardo Gavilanez y familia por su empuje y apoyo moral para seguir
adelante y culminar mi carrera,
Y a toda mi familia,
Porque todos ustedes merecen este triunfo
Yo solo seguí el camino que me señalaron.

RESUMEN

En la Estación Experimental Pastaza localizada a 32 Km en la vía a Macas se evaluó la eficiencia alimenticia y económica del bioensilaje de residuos agroindustriales en bovinos de carne (PROYECTO ESPOCH - FUNDACYT PFN-057). Mediante su ejecución se aprovecharon biotecnológicamente los residuos agroindustriales como son el bagazo de caña, hojas de caña, hojas de plátano y guayaba a través de una fermentación sólida (ensilado) con tres distintos bioacelerantes (suero de leche, estiércol bovino y mixto) obteniendo un producto de excelente calidad. En el engorde de los toretes se utilizaron 12 animales, a los que se distribuyó bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y un peso promedio de 232.25 Kg al suceso del trabajo. Los resultados encontrados determinaron que la utilización de ensilaje de suero de leche arrojó los mejores resultados productivos alcanzados a los 75 días de experimentación, pesos finales de 274Kg para suero de leche con un incremento de peso de 37.33 Kg, un consumo total de materia seca de 245.45, y una conversión alimenticia de 20.29 y una rentabilidad económica del 37%, en cambio el mixto tuvo un incremento de peso de 17.33 Kg un consumo de materia seca de 219.16 Kg con una conversión alimenticia del 45.18 Kg y una rentabilidad del 19%, mientras tanto el estiércol fue de ganancia de peso de 13.33 Kg un consumo de materia seca de 227.53 Kg una conversión alimenticia de 62.94 y una rentabilidad del 13%. Por esta razón se recomienda utilizar ensilaje con suero de leche ya que reportaron los mejores resultados en los parámetros productivos y económicos.

SUMMARY

At the Estation Experimental Pastaza, located at 32 km on the way to Macas was evaluated the food and economic efficiency of biosillage of agro industrial residuals in meat bovines (PROJECT ESPOCH-FUNDACYT PFN-057). The agro industrial residuals like waste pulp, cane, banana and guava leaves were biotechnologically improved through a solid fermentation (silage) with three distinct bio acceleratings (whey, manure and both) obtaining an excellent product of high quality. On fattening young bulls twelve animals were used distributed under a design of random completed blocks with three repetitions and an average weight of 232.25 kg. The results determined that the usage of whey silage gave better productive results reached at 75 days of experiment, with final weights of 274 kg for whey with an increasing weight of 37.33kg with a consume of dry matter of 245.45kg and food conversion of 20.29 and a profitability of 37%; on the other hand, the mixture had a weight increasing of 17.33Kg, a consume of dry matter of 219.16 with food conversion of 45.18kg and a profitability of 19%; whereas the manure had 13.33kg of weight gaining, a consume of dry matter of 227.53kg, food conversion of 62.94kg and a profitability of 13% therefore it is recommended to use whey silage because it reported best results in the productive and economical parameters

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE GRAFICOS.....	vii
LISTA DE ANEXOS.....	viii
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
A. BIOTECNOLOGIA.....	4
1. Bioensilaje.....	5
a. Definición.....	5
b. Historia del bioensilaje.....	6
B. CARACTERISTICAS Y MODO DE ACCION DE LAS MATERIAS PRIMAS QUE INTERVIENEN EN LA ELABORACION DE BIOENSILAJE	7
1. Estiércol bovino.....	7
2. Melaza.....	7
3. Fibras lignocelulosicas.....	9
4. Urea.....	9
5. Sales minerales.....	11
6. Suero de leche.....	11
7. Agua.....	12
C. FENOMENOS QUE OCURREN EN EL PROCESO DE PRODUCCION DE ENSILAJE.....	12
1. Prefermentado inicial.....	12
2. Mezclado (prefermentado final).....	13
3. Ensilado.....	13
a. Principales procesos.....	15

D.	BACTERIAS QUE SE DESARROLLAN EN LOS ENSILAJES Y SUS PRODUCTOS METABOLICOS.....	23
1.	Bacterias lácticas.....	23
2.	Bacterias clostridicas	25
E.	UTILIZACION DE ADITIVOS	28
F.	FORRAJES QUE SE PUEDEN ENSILAR	31
G.	FABRICACIÓN DE ENSILAJES	32
1.	Ventajas del bioensilaje	33
2.	Desventajas del bioensilaje	34
3.	Perdidas en los bioensilajes	35
a.	Perdidas de oxidación	35
b.	Perdidas fermentativas	36
c.	Pérdidas por Lixiviación.....	36
d.	Pérdidas de Campo.....	37
4.	Manejo de los Bioensilajes.....	37
a.	Alcanzar una alta densidad de bioensilaje.....	38
b.	Proteger el bioensilaje del aire y del agua.....	38
c.	Manejo de la cara de la apertura del silo.....	39
d.	Descarte del silo dañado.....	39
e.	Calidad del Bioensilaje.....	41
5.	OBSERVACIONES DEL ENSILAJE.....	42
a.	Condiciones ideales.....	43
b.	Factores que influyen en la calidad del ensilaje.....	46
6.	APLICACIONES DEL ENSILAJE EN EL GANADO.....	48
III.	MATERIALES Y METODOS.....	54
A.	LOCALIZACION Y DURACION DE LA INVESTIGACION.....	54
1.	Condiciones Meteorológicas.....	55
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES.....	55

C.	MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES.....	55
1.	De campo.....	56
2.	Equipos de laboratorio.....	57
3.	Instalaciones.....	57
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	58
1.	Prefermentado.....	58
2.	Mezclado final y ensilado.....	59
a.	Modelo Estadístico.....	59
b.	Esquema del Experimento.....	60
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES.....	61
1.	Productivos.....	61
2.	Bromatológicos.....	61
3.	Microbiológicos.....	61
4.	Físico – químicos.....	62
F.	ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA.....	62
1.	Esquema del análisis de la Varianza.....	62
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	63
1.	De campo.....	63
a.	Producción de bioensilaje.....	63
b.	Ensilaje.....	64
c.	Prueba biológica (ceba de bovinos).....	64
d.	Programa sanitario.....	65
2.	De Laboratorio.....	65
a.	Análisis bromatológicos.....	65
b.	Análisis Microbiológicos.....	66

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	68
A. CARACTERISTICAS EN EL PROCESO DE PRODUCCION DE BIOENSILAJE Y DEL PRODUCTO OBTENIDO.....	68
1. Prefermentado.....	68
2. Composición bromatológica de los tres tipos de ensilaje.....	72
3. Composición microbiológica de los tres tipos de bioensilajes.....	75
B. PRUEBA BIOLOGICA (CEBA DE BOVINOS).....	75
1. Pesos iniciales y finales de los toros.....	76
2. Ganancia de peso de los toros.....	76
3. Consumo de alimento.....	82
4. Conversión alimenticia en los toros.....	84
5. Digestibilidad de los tres tipos de bioensilajes.....	90
6. Análisis del costo de producción y el beneficio costo... 	91
CONCLUSIONES.....	93
RECOMENDACIONES.....	94
BIBLIOGRAFIA.....	95
ANEXOS.....	98

Nº	Página
1. CONDICIONES METEOROLOGICAS.....	55
2. FORMULAS DEL PREFERMENTADO INICIAL EN LOS TRES TIPOS DE BIOENSILAJE.....	58
3. FORMULA PARA EL MEZCLADO FINAL Y ENSILADO.....	59
4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.....	60
5. ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA.....	63
6. EVOLUCION DEL pH DURANTE EL PROCESO DE PREFERMENTO EN LOS TRES TIPOS DE BIOENSILAJE.....	70
7. COMPOSICION BROMATOLOGICA DE LAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS PARA EL ENSILAJE.....	73
8. COMPOSICION BROMATOLOGICA DE LOS TRES TIPOS DE BIOENSILAJE Y DEL TRATAMIENTO TESTIGO.....	74
9. COMPOSICION MICROBIOLOGICA DE LOS TRES BIOENSILAJES.....	75
10. COMPORTAMIENTO DE TORETES EN ENGORDA CON ENSILAJE DE ESTIÉRCOL DE CERDO Y DIFERENTES SUPLEMENTOS PROTEÍNICOS	78

11. EFECTO DE CUATRO TRATAMIENTOS DE BIOENSILAJE CON DIFERENTES BIOACELERANTES Y UN TRATAMIENTO TESTIGO SOBRE EL COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO EN LA CEBA DE BOVINOS (G.P).....	79
12. EVALUACIÓN DEL KING GRASS ENSILADO CON EXCREMENTO DE POLLO EN EL ENGORDE DE TORETES.....	81
13. EVALUACIÓN DE ENSILAJE DE CEBADA EN TRES ESTADOS DE CORTE EN LA ENGORDA INVERNAL DE NOVILLOS	82
14. EFECTO DE CUATRO TRATAMIENTOS DE BIOENSILAJE CON DIFERENTES BIOACELERANTES Y TRATAMIENTO TESTIGO SOBRE EL COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO EN LA CEBA DE BOVINOS(CMS).....	85
15. EFECTO DE CUATRO TRATAMIENTOS DE BIOENSILAJE CON DIFERENTES BIOACELERANTES Y TRATAMIENTO TESTIGO SOBRE EL COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO EN LA CEBA DE BOVINOS(C.A).....	88
16. DIGESTIBILIDAD CON ENERGIA METABOLICA CALCULADA APLICANDO LA FIBRA CRUDA COMO PARAMETRO.....	90
17. EVALUACION ECONOMICA DE LA CEBA DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS CON LA UTILIZACION DE BIOENSILAJES DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES.....	92

LISTA DE GRAFICOS

vii

Nº	Página
1. Evolución del pH durante el proceso de prefermento en los tres tipos de bioensilaje.....	71
2. Peso inicial y final (Kg.) y ganancia de peso de bovinos mestizos bajo el efecto de tres bioensilajes más tratamiento testigo.....	80
3. Consumo de Materia Seca(Kg.) de bovinos mestizos bajo el efecto de tres bioensilajes más tratamiento testigo.....	86
4. Conversión alimenticia(KgMS/Kg.GPV) de bovinos mestizos bajo el efecto de tres bioensilajes más tratamiento testigo.....	89

Nº

1. PESO INICIAL DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES; (Kilogramos)
2. PESO FINAL DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES. PERIODO 0-30 DÍAS; (Kilogramos)
3. PESO FINAL DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES. PERIODO 30- 60 DÍAS; (Kilogramos)
4. PESO FINAL DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES. PERIODO 60-75 DÍAS; (Kilogramos)
5. GANANCIA DE PESO DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES. PERIODO 0 - 30 DÍAS; (Kilogramos)
6. GANANCIA DE PESO DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES. PERIODO 30- 60 DÍAS; (Kilogramos).
7. GANANCIA DE PESO DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES. PERIODO 60- 75 DÍAS; (Kilogramos).
8. GANANCIA DE PESO DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES. PERIODO TOTAL 75 DÍAS; (Kilogramos).
9. CONSUMO DE MATERIA SECA, DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES. PERIODO 0-30 DÍAS; (Kilogramos).
10. CONSUMO DE MATERIA SECA, DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS

I. INTRODUCCION

La falta de los pastos de buena calidad utilizados para alimentar a los bovinos para carne es un factor que limita la producción, especialmente en la zona donde se realizó la investigación. La zona es pobre en minerales especialmente en nitrógeno el cual es muy necesario en el crecimiento del animal en forma de proteína. De allí la importancia de buscar nuevas alternativas para mejorar los rendimientos productivos y económicos para este sector, quizá la mejor forma de hacerlo es abaratando los costos de producción y hablando específicamente de la ganadería bajando los costos de la alimentación, dado que actualmente se vuelve poco rentable alimentar ganado con concentrado, suplementos, melazas, etc; por sus elevados costos. Por otro lado el sector agropecuario al entregar alimentos directamente a la sociedad de consumo, así como también materias primas para la agroindustria, en ambos casos se genera gran cantidad de residuos orgánicos de diversa índole, ya que en realidad de una cosecha de cualquier producto se aprovecha un bajo porcentaje de la planta y el resto genera contaminación; así por ejemplo la producción de maíz en nuestro país ocupa 150.000 Ha aproximadamente, lo cual genera residuos en el orden de 900.000 TM al año, desechos que no están siendo aprovechados correctamente y se convierten en contaminantes potenciales, lo cual sucede con la mayoría de residuos agrícolas, agroindustriales, de ganaderías que generan excretas que contaminan las fuentes corrientes de agua, las queserías eliminan suero en las aguas residuales .

La falta de nutrientes para llenar los requerimientos de los animales en ceba que existen en la zona conlleva a realizar la presente investigación, ya que la producción de carne en nuestro país es insuficiente de manera especial la de bovinos, porque los esfuerzos zootécnicos permanentes deben enrumbarse a encontrar alternativas de la alimentación para el ganado de tal forma que la producción no depende solo del consumo de forraje, sino que se adiciona un suplemento que ayuden a llevar los elementos nutritivos esenciales en el proceso metabólico. Por tanto se planteó entonces aprovechar esta gran variedad de residuos orgánicos contaminantes (tales como: pulpas, bagazo de caña de azúcar, frutas que no se alcanzan a comercializar (guayaba, naranjilla, cítricos, banano, etc); para mediante procesos biotecnológicos de degradación y transformación, utilizando la fermentación sólida con cepas primitivas de bacterias y hongos de los mismos residuos (excretas de ganado, hongos comestibles), obtener productos alimenticios de calidad garantizada y alto valor nutricional para los animales zootécnicos del tipo poligástricos o rumiantes (bovinos), estos ensilajes biológicamente acelerados obtienen un gran valor agregado que dado su volumen pueden reemplazar a fuentes alimenticias costosas como los concentrados y suplementos. Un beneficio adicional es el corto período de tiempo que un ensilaje de este tipo necesita para ser utilizado como alimento (aproximadamente son 20 días de fermentación sólida). Con el uso de los bioensilajes se obtuvo alimento para el ganado de carne a bajo costo aprovechando los residuos agroindustriales contaminantes en la zona, obtenido producto de calidad en su composición química, así como en ganancia de peso de los animales. Considerando esto se sometió a pruebas

reales de campo los mejores resultados encontrados en la primera fase del proyecto ESPOCH – FUNDACYT PFN- 057, garantizando la calidad en el alimento suministrado a los animales. Se evaluaron diferentes tratamientos de bioensilaje de residuos agroindustriales en la alimentación de bovinos de carne en el oriente ecuatoriano. Y también se determinó la eficacia alimenticia (parámetros de producción en los animales) económica y de rendimiento de los tratamientos aplicados.

II. REVISION DE LITERATURA

A. BIOTECNOLOGÍA

La biotecnología es la utilización de organismos vivos o bien sistemas o procesos biológicos para la producción industrial o su empleo en los servicios de saneamiento; actualmente la biotecnología pone énfasis, en la producción de proteínas de origen unicelular, el empleo de microorganismo se debe ha que estos contienen un alto porcentaje de proteína, crecen muy rápidamente, sus condiciones de cultivo son independientes del clima, requiere poco espacio, mano de obra en menor escala, los fertilizantes y el agua se utilizan en estos procesos de un modo mas eficaz que en la agricultura. Truman (1986)

Las materias primas naturales, entre las que se incluyen los alimentos y los desechos agrícolas, pueden transformarse catalíticamente en productos útiles mediante el uso de los microorganismos o los enzimas que se obtienen de ellos. El tratamiento de residuos, que tiene como objetivo la descontaminación ambiental mediante la cual y de manera secundaria, la masa de microorganismos obtenida (proteína de organismos unicelulares, SCP) puede usarse como pienso para los animales, o bien como fuente para la obtención de productos químicos tales como el metano. Wisman (1986)

Hoy por hoy la producción rentable de levaduras, hongos o bacterias alimentados con desperdicios excedentes o subproductos orgánicos, no parece

ser competitiva con la producción de proteínas provenientes de pastas oleaginosas (soya cártamo, semilla de algodón, etc.); sin embargo, no se puede descartar un cambio tecnológico que venga a reducir los costos de procesamiento, en cuyo caso la transformación microbiana de este tipo de materiales podría ser la manera más eficiente de producir proteína para el consumo pecuario e incluso humano. Viniegra (1981).

1. **Bioensilaje**

a. **Definición**

Puede utilizarse indistintamente el término ensilaje para referirse a la técnica o al producto final de esa técnica; igual puede utilizarse la palabra ensilado o silaje, en tanto que silo es el depósito donde se realiza el ensilaje, aunque para la técnica lo más apropiado es bioensilaje.

Con la aclaración que se antecede, 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.

En cuanto al ensilado, es el producto final del proceso realizado en ausencia de aire en un lugar seco y protegido llamado silo. La ausencia del aire es el secreto del éxito. Se procura que se realicen fermentaciones favorables por la acción de bacterias anaeróbicas, es decir, en ausencia de oxígeno. Bugstaller,g.(1981)

b. Historia del bioensilaje

La técnica del ensilaje se remonta a épocas antiguas. Etimológicamente la palabra "silo" proviene del latín "sirus" que quiere decir hoyo o hueco, indudablemente que los hoyos o fosas fueron usados desde los primeros tiempos para guardar alimentos y su origen se ha perdido en la más remota antigüedad.

La primera referencia directa del ensilaje data del año 1842 y la descripción corresponde al sistema de zanjas llenas de pasto verde, el cual se colocaba en la fosa lo más rápidamente posible, eliminando el aire mediante apisonado y sellando luego el material. Esta información dada por Grieswald en las "Memorias de la Asociación Báltica para el avance de la Agricultura", es la

primera descripción completa del proceso tal como lo entendemos en la actualidad.

Bugstaller,g.(1981)

B. CARACTERÍSTICAS Y MODO DE ACCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS QUE INTERVIENEN EN LA ELABORACIÓN DE BIOENSILAJE

1. Estiércol de bovino

Los estiércoles están (orinados por un conjunto de materias hidrocarbonadas (celulosa, féculas, azúcares, gomas, etc.) y otro de materiales nitrogenados (albuminoides, urea, ácido úrico, ácido hipúrico, etc), estos compuestos unidos a la gran población microbiana que llevan las deyecciones y a la reacción de la masa, constituyen medios muy apropiados para entrar en fermentación, la misma que se sostiene en buenas condiciones si se dispone de suficiente humedad. Aguirre (1983).

2. Melaza

Las melazas de caña son el residuo que queda después de haber cristalizado todo el azúcar posible de la caña de azúcar. Contiene 55% de azúcar, 3% de proteína y su valor en TDN es de 53 % aproximadamente. Tilden (1990)

Gómez (1990), expone algunas consideraciones acerca del metabolismo microbiano de los azúcares, que para la célula tendrán dos funciones.

a) Ser los precursores de otros compuestos necesarios para el microorganismo en los procesos biosintéticos, es decir, actuar como la fuente carbonada, y constituirse en nutrientes fundamentales para el desarrollo de los organismos.

b) Ser los compuestos que, a través de una serie de transformaciones enzimáticas de tipo oxidativa, darán lugar a la formación de compuestos ricos en energía que en la célula será almacenada en forma de trifosfato de adenosina (ATP).

La miel es un conservante estimulador de la fermentación láctica y aportador directo de carbohidratos solubles, estos azúcares solubles presentan una naturaleza pasiva y sirven de sustrato energético natural a todos los grupos de bacterias, presentan como propiedad principal la de ayudar a establecer durante el proceso de fermentación, una flora láctica que predomine sobre el resto de grupos de bacterias. Ojeda et al, (1996).

La influencia que ejerce en las características fermentativas de los ensilajes, se ha encontrado que la melaza es tan eficiente como el empleo de conservantes acidificantes, aunque existe una tendencia a incrementar los contenidos de ácido acético, compuesto asociado a una mayor proliferación de

las levaduras en los ensilajes, ya que ellas se encuentran en forma espontánea en este tipo de conservante.

3. Fibras lignocelulósicas

Los residuos vegetales están integrados por restos de cosechas y cultivos (tallos, fibras, cutículas, cáscaras, bagazos, rastrojos, restos de podas, frutas, etc., procedentes de diversas especies cultivadas. El contenido de humedad de este tipo de residuos es relativo dependiendo de varios factores. Características de las especies cultivadas, ciclo del cultivo, tiempo de exposición a los factores climáticos, manejo, condiciones de la disposición, etc.

Desde el punto de vista nutritivo, debe considerarse a estos residuos como fuente de energéticos; la composición química de estos residuos es comparable a la de la mayor parte de henos y pastos, por ello se les puede añadir proteínas, fósforo, calcio minerales traza y vitamina A. Contienen mucha fibra cruda y suficiente energía neta para servir de alimento de mantenimiento. Neumann (1989)

4. Urea

La urea es una sustancia cristalina con un contenido de nitrógeno de 46.7 %. Su administración al ganado puede hacerse con la ración de

concentrado, preparados, líquidos, bloques que lamen los animales o con los forrajes ensilados. Tilden (1990).

La urea es desdoblada en amoniaco y dióxido de carbono por la acción de la ureasa, un fermento presente en muchas bacterias de la panza y en piensos. La zona óptima para que la ureasa desarrolle su actividad está por encima de 6,4. Bugstaller (1981).

Para un buen aprovechamiento de la urea por los microorganismos es condición previa la existencia de alguna fuente de carbohidratos fácilmente fermentables, cuyo desdoblamiento proporcione las sustancia adecuadas para la síntesis de aminoácidos a partir del amoniaco liberado por la urea; además de un aporte suficiente de fosfatos, así como de cobalto, molibdemo, cobre, manganeso, puesto que dichos elementos resulta indispensables para la formación de aminoácidos sulfurados (metionina y cisteína) y para las síntesis de proteína bacteriana. La incorporación de urea al forraje ensilado es una práctica cada vez más frecuente, su adición no modifica el color y olor del alimento, cambia aparentemente muy poco la pauta de fermentación, si es que la cambia en algo.

El suministro de la urea con el ensilado tiene la ventaja que la ingestión esta muy repartida a lo largó del día y, por consiguiente, la liberación de amoniaco es más lenta y regular que cuando la urea va incorporada a la ración de concentrados. Como consecuencia de ello la flora microbiana de la

panza aprovecha mejor el amoníaco y los riesgos de intoxicación son menores.

Maynard, J, (1995).

5. **Sales minerales**

Los elementos minerales son de suma importancia tanto como macronutrientes como micronutrientes en un proceso de fermentación, puesto que muchos de ellos están involucrados en las reacciones metabólicas, bien como activadores o reguladores de muchos procesos enzimáticos, sin cuya presencia no podrían llevarse a cabo. Truman (1986).

6. **Suero de Leche**

Los residuos de mayor volumen generado corresponden a derivados del suero de manteca y de quesería. El suero de manteca tiene una composición similar a la leche descremada, con un contenido más alto de grasa y menor de lactosa. Resulta del batido de la crema y su posterior separación en suero y manteca. Este residuo ha sido ensayado en la alimentación animal, directamente o como complemento de raciones. El suero de quesería no contiene caseína y presenta un bajo valor en lípidos y minerales, es la fracción líquida que se separa de la cuajada, siendo desechado prácticamente en su totalidad. Monroy O. (1990).

7. Agua

Los microorganismos no pueden crecer en ausencia de agua, los nutrientes son absorbidos en forma líquida a través de la pared celular y descargan sus residuos de la misma manera. Aunque algunos microorganismos pueden soportar periodos de desecación, no crecen hasta que el contenido de agua sea el más apropiado. Los mohos requieren generalmente, menor cantidad de agua que las bacterias y las levaduras Truman (1986)

C. FENÓMENOS QUE OCURREN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BIOENSILAJE

Para Álvarez y colaboradores (1981), los principales procesos que ocurren son:

1. Prefermentado inicial

Es la fermentación de melaza de caña en medio acuoso utilizando el estiércol de bovino como fuente de microorganismos capaces de sintetizar proteína microbiana y ácidos grasos volátiles, a partir de una fuente de carbono y una fuente de nitrógeno no proteico.

Los cambios observables en esta fase es el incremento del pH alrededor de ocho horas durante el principio de la fermentación, debido al desprendimiento de amoníaco producido por la fuerte actividad de la ureasa sobre la urea que contiene el estiércol.

El pH desciende durante la segunda etapa de fermentación debido a la proliferación de lactobacilos y consecuentemente una producción considerable de ácido láctico que neutraliza el amoníaco y hace descender el pH.

2. Mezclado (prefermentado final)

Es la mezcla de la fermentación, con una mayor cantidad de carbohidratos, nitrógeno no proteico y fibra lignocelulósicas que se utilizan como material absorbente.

3. Ensilado

Es la maduración del producto terminado, durante la cual se aumenta la digestibilidad de las fibras lignocelulósicas y el contenido de proteína microbiana

Se denomina ensilaje al producto final que se obtiene cuando se conserva un alimento mediante un proceso de fermentación anaeróbica en estado húmedo.

El ensilaje es otra de las alternativas en la conservación de forrajes; es importante, porque podemos disponer de alimento para ganado en poco tiempo después de haberse ensilado, y además, quizá lo más importante, es utilizarlo cuando se desee sin importar el tiempo transcurrido después de haberse ensilado.

El ensilaje es muy apetecible y nutritivo siendo ideal utilizarlo en épocas críticas de escasez de alimento en los agostaderos. 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.

En la transformación de un material fresco en conservado, intervienen factores enzimáticos y microbiológicos, los cuales se conjugan para determinar el éxito o el fracaso de la preservación, por lo que solo conociendo profundamente los principios que rigen estos factores se podrán disminuir los riesgos de una pérdida parcial o total de un alimento. Watson, s. y Smith, A. (1984)

a. Principales Procesos

Durante la fabricación de los ensilajes se pueden distinguir dos etapas:

- La fase aeróbica o enzimática
- La fase anaeróbica o microbiológica

Aunque en la práctica ambas pueden ocurrir simultáneamente Ojeda, F. (1991)

a.1. Fase Aerobia o enzimática

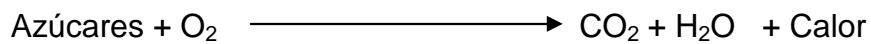
Desde el punto de vista técnico y científico, esta fase presenta una importancia vital. De ellas dependerá en gran medida, lo que ocurrirá en la próxima fase, al condicionar bajo que circunstancias se ejecutan.

a.2. Efecto del Oxígeno

Cuando el forraje es depositado en el silo todavía está vivo y mantiene activas todas sus funciones metabólicas aunque sufren transformaciones importantes.

La primera reacción que se produce es el cese de la síntesis de carbohidratos solubles para dar paso a la respiración, principalmente en aquellos lugares donde ya no penetran los rayos solares.

En términos químicos, la respiración equivale a una combustión, que se efectúa a expensas de los carbohidratos solubles de la planta y del oxígeno retenido intersticialmente dentro de la masa ensilada. Esta acción se puede esquematizar de la forma siguiente:



En esta reacción encontramos cuatro elementos negativos para la conservación:

1. Elevación de la temperatura, que en casos extremos puede provocar la pérdida del ensilaje por carbonización o la disminución del valor nutritivo de las proteínas por desnaturalización.
2. Disminución del contenido inicial de los carbohidratos solubles que posteriormente serán necesarios como fuente energética para las bacterias.
3. Pérdidas de materia seca en forma de CO_2 no recuperable
4. Aumento de humedad en los forrajes, lo cual favorece el desarrollo de un grupo de bacterias.

Esta acción perjudicial no se detiene, hasta que alguno de los dos elementos que intervienen se agote o se produzca la muerte de las células. Es necesario señalar que la presencia de oxígeno dentro de la masa ensilada presenta también otros aspectos negativos que deben tenerse en cuenta. En

los ensilajes que permanecen sin extraerles el aire durante un tiempo prolongado, el número de levaduras presentes se incrementa notablemente: estas compiten con las bacterias ácido lácticas por los carbohidratos soluble y producen compuestos carbonados que no contribuyen a la conservación, además de perjudicar posteriormente cuando comienzan a utilizarse los ensilajes, al favorecer la deterioración aerobia de estos

Por otra parte el desarrollo de los microorganismos es un proceso extracelular, lo que implica que mientras no ocurra la muerte de las células, y con ello la evacuación de los jugos celulares o plasmólisis, no se puede considerar que haya comenzado la conservación.

Como se puede comprender, resulta necesario minimizar la presencia de oxígeno en esta fase con el objetivo de evitar todos los inconvenientes antes señalados. Esto se logra mediante la conjunción de los factores siguientes:

- Primero: Trocear finamente el materia de 2 a 4 cm. Con este tamaño la partícula se facilita la superposición de las capas y disminuye el número de poros intersticiales, a la vez que se aumenta la densidad de los ensilajes y se evita la posible reentrada del aire.

- Segundo: Compactar los ensilajes a medida que se va depositando el forraje en el silo: la compactación resulta más eficaz en la medida que el troceado es menor. Es un error común pensar que la compactación que se deja de efectuar en un momento determinado se puede compensar al incrementar el tiempo de compactación que se proporcione en a próxima capa; sin embargo investigaciones realizadas al respecto han demostrado que esto no es así Lees, R. (1982)
- Tercero: Cubrir con una lámina de polietileno el ensilaje y colocarle encima elementos compactantes como arena, tierra, neumáticos y otros.

En los silos que se cumplen los requisitos antes señalados el aire retenido dentro del ensilaje desaparece a las 5 ó 6 horas de terminado y en 72 horas cuando su cierre demora 48 horas. Cuando un ensilaje se calienta se debe a que existe una renovación de aire fresco dentro de la masa, ya que los incrementos de temperatura por efecto de las fermentaciones no pasan de 1 a 3 ° C. La única solución para eliminar esta acción negativa es prolongar la compactación hasta que la temperatura disminuya.

En climas tropicales, antes de dar por terminado un ensilaje no cubierto con polietileno, se admite como temperatura máxima 42° C, los valores inferiores a este se consideran como aceptables Ojeda, F. (1991)

a.3. Hidrólisis de las Proteínas

Las proteínas representan entre el 70 y 80% de nitrógeno total presente; sin embargo, en esta fase ellas comienzan a ser degradadas hasta ácidos aminados por las proteasas existentes en la planta. Estas enzimas presentan un pH óptimo para su actividad entre 5.0 y 6.0, el cual coincide con el que normalmente se encuentra en los forrajes antes de ser conservados. Su actividad presenta una caída brusca inicial, para estabilizarse asintóticamente entre las 3 y 6 horas; esta declinación se mantiene por un periodo de 2 a 5 días hasta hacerse inmedible por los diferentes cambios que ocurren con el desarrollo microbiano de los ensilajes a partir de dicho periodo de tiempo.

El pH es el factor que más incide en la actividad enzimática y cuando alcanza un valor inferior a 4.9 esta cesa inmediatamente. Esto explica por qué aún en los ensilajes bien conservados el nitrógeno soluble puede representar desde el 49 hasta el 60% del nitrógeno total.

Es conveniente señalar que la solubilización de las proteínas repercute desfavorablemente en el valor nutritivo de este nutrimento.

a.4. Fase Anaeróbica

El desarrollo de esta fase tiene sus inicios a partir de la flora epifítica que presentan los forrajes en el momento del corte y sus resultados finales dependen de las condiciones físicas y químicas que se establezcan en la masa ensilada desde el momento mismo en que se comience la fabricación de los ensilajes. Elliot, R. (1983)

a.5. Flora Epífica

Los forrajes tienen sobre sus estructuras externas de manera espontánea, varios millones de microorganismos en los cuales predominan los de crecimiento aeróbico. Su composición es sumamente variable y depende fundamentalmente de la especie forrajera, de los órganos de la planta que se examinan (hojas, tallos, granos, flores y partes muertas) y de factores tales como la estación del año, la pluviometría, entre otros. Si el forraje ha sido pastoreado también pueden producirse cambios en la composición. Es de señalar que hasta el presente no ha sido posible establecer ningún contacto o relación entre la flora epifítica y la flora que posteriormente se halla en los ensilajes. De todas las bacterias presentes, solo las que se agrupan en el género *Coniforme* son consideradas como importantes en su condición de bacterias facultativas, ya que pueden realizar un crecimiento rápido utilizando

los jugos celulares extraídos por laceración del forraje durante las operaciones de corte.

En su metabolismo estas bacterias transforman los azúcares de la planta en ácido fórmico, ácido acético, alcohol y CO₂ y algunas pueden, incluso, degradar los ácidos aminados en amoníaco y aminos tóxicas.

Como no todos los compuestos formados por estas bacterias contribuyen a la disminución de la masa ensilada, por consumir azúcares que posteriormente serán necesarios para las bacterias lácticas, en general puede considerarse que sus actividades son más perjudiciales que beneficiosas, por lo que se debe controlar o limitar su acción lo más rápidamente posible. Esto se logra cuando el pH desciende por debajo de 4.5, por ello, en la mayoría de los ensilajes no acidificados artificialmente desaparecen en los primeros 10 días de conservación y el resto de las bacterias aerobias mueren en cuanto cesa la presencia de oxígeno dentro del silo.

En la flora epifítica también se encuentran algunas bacterias anaeróbicas estrictas, como son las del género *Clostridium* y las de género láctico Ojeda, F. (1991)

Las primeras están siempre en el forraje antes de ser cortado y su origen es telúrico, es decir sus esporas se encuentran en el suelo y su número

aumenta en la medida que el forraje se halle contaminado con tierra o cuando el forraje ha sido anteriormente pastoreado o fertilizado con estiércol.

En el caso de las bacterias lácticas; ellas son escasas en el forraje verde y en muchas especies de forraje no se detectan. Sus mayores concentraciones aparecen en las partes muertas de las plantas, y en la mayoría de los estudios no pasan de 10^2 cel/ g de MS Lees, R. (1982). Esto indica que ellas se encuentran en desventaja en relación con las otras especies presentes en el momento de la conservación. Sin embargo, su número aumenta considerablemente cuando se analiza el forraje ya cortado debido a que las bacterias lácticas se instalan de forma espontánea en los órganos de corte de las silos cosechadoras y demás equipos agrícolas que se emplean durante la fabricación, con lo que ocurre una inoculación natural. El desarrollo de las bacterias lácticas está condicionado por tres aspectos. Elliot, R. (1983)

- a. El número de bacterias lácticas presentes en el forraje fresco
- b. La presencia de azúcares fermentables en cantidades suficientes y liberados en el momento óptimo.
- c. La ausencia de oxígeno en la masa ensilada

D. BACTERIAS QUE SE DESARROLLAN EN LOS ENSILAJES Y SUS PRODUCTOS METABÓLICOS.

El desarrollo de los microorganismos dentro de las primeras 12 a 34 horas es marcado; las bacterias aeróbicas desaparecen en los primeros 2 días, las coniformes al final de la primera semana, mientras que las lácticas alcanzan su máximo desarrollo dentro de los primeros días de conservación (2 a 6 días) hasta que el efecto de la acidificación del medio que hace que sus concentraciones tiendan a estabilizarse. En el caso de los Clostridium ellos podrán desarrollarse o no en función de las condiciones que presente el medio. Su germinación puede ocurrir en unas horas, algunos días, incluso semanas o nunca. Ojeda, (1981).

1. Bacterias Lácticas

Un pH inferior a 4.5 proporciona el medio ideal para las acidolácticas y elimina el crecimiento de bacterias acidobutíricas. Estas condiciones de acidez se alcanzan fácilmente en cultivos con bajos niveles de proteína y alto contenido de carbohidratos no estructurales, tales como maíz y avena; sin embargo, se presentan problemas para lograrlo en gramíneas y leguminosas con alto contenido de proteína, por el efecto buffer de algunos aminoácidos.

En el mercado es posible conseguir sustancias que al adicionarlas al ensilaje favorecen la acidificación de la masa forrajera, denominadas aditivos. Estas sustancias pueden ser ácidos orgánicos como el propiónico, o inorgánicos como el fórmico; también se encuentran algunos aditivos biológicos, que tienen altas concentraciones de bacterias ácido lácticas Gomez,J. (1981)

De acuerdo con su morfología, las bacterias lácticas se dividen en cocos y bacilos, y teniendo en cuenta los productos de su metabolismo se clasifican en homofermentativas y heterofermentativas. Las homofermentativas u homolácticas fermentan las hexosas en ácido láctico como un producto final, mientras que las heterolácticas lo hacen y producen además ácido láctico otros productos químicos como son ácido acético y alcoholes. Cuando las bacterias lácticas utilizan como fuente energética las pentosas que se encuentran disponibles como resultado de las hemicelulosas o los ácidos orgánicos de la planta, producen ácido acético independientemente de que sean homo o heterofermentativas. Esta característica metabólica pudiera explicar el predominio del ácido acético en los ensilajes conservados con bajos contenidos de carbohidratos solubles, como es el caso de los forrajes tropicales. Otro aspecto que favorece a las bacterias lácticas es que prácticamente no presentan actividades proteolíticas, y se señala que solo algunos microorganismos emplean los aminoácidos arginina y serina como sustrato Wisman.A. (1986)

Los modelos fermentativos más importantes se extraen las conclusiones siguientes Ojeda, (1991)

- El rendimiento de las bacterias lácticas homofermentativas es de 100%, es decir, no se producen pérdidas de materia seca
- Las fermentaciones heterofermentativas son menos eficientes que las homofermentativas, al producirse pérdida de materia seca en forma de CO₂ y alcoholes que no contribuyen a la estabilidad de los ensilajes; además, el ácido acético tiene un poder acidificante inferior a la del ácido láctico.

La eficiencia de las fermentaciones de los ácidos orgánicos de la planta es baja, pues siempre implican pérdida de materia seca en forma de CO₂.

2. **Bacterias Clostrídicas**

Estos microorganismos se caracterizan por desarrollarse principalmente en condiciones anaeróbicas y pueden fermentar azúcares, ácido láctico y aminoácidos. Al igual que las bacterias lácticas, pueden dividirse teniendo en cuenta los sustratos que metabolizan en dos grupos. Ojeda, (1991):

- Clostridium sacarolíticos, los cuales fermentan principalmente carbohidratos solubles y ácido láctico, y poseen una actividad proteolítica limitada;

- Clostridius proteolíticos, los que emplean para su desarrollo fundamentalmente los aminoácidos libres y muestran una actividad débil sobre los carbohidratos solubles.

Su presencia y productos metabólicos están asociados a ensilajes de mala calidad y mal conservados. Como se puede deducir de todo lo anteriormente expuesto, es vital impedir que los microorganismos se instauren en los ensilajes y para ello se hace necesario tomar precauciones. En primer lugar que no sean introducidos en los ensilajes u que aquellos inevitablemente presentes no pueden desarrollarse. 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.

La introducción de tierra dentro de la masa del forraje a conservar equivale a inocular dichos microorganismos, ya que como se ha explicado anteriormente estos se encuentran en forma natural en el suelo y elevan con ello las potencialidades de su desarrollo posterior. Esta es la razón por la que se recomienda ubicar los silos en los lugares donde existan al menos de 200 a

500 metros de buenos caminos, con vistas a que la mayor parte del barro adherido a los gomas de los tractores y remolques pueda desprenderse y de esta manera evitar que posteriormente quede depositado dentro del silo durante las operaciones de depósito del forraje. Igualmente son preferibles los silos cosechadoras que cortan el forraje por cizalla y no las que lo hacen por impacto, pues el movimiento circular de las cuchillas de estas últimas tienden a aspirar tierra. Lograr una buena población de bacterias lácticas, no solo representa un beneficio de los ensilajes por las cuestiones señaladas anteriormente sobre dichos microorganismos, sino porque además ellas ejercen una acción anti microbiana en otros grupos de bacterias, incluidos los clostridios. Por otra parte, en el control de las bacterias Clostridicas el factor más importante para evitar su desarrollo le constituyen la relación entre el pH y la materia seca que se establezcan antes y durante la conservación. Estos microorganismos son casi tan tolerantes a la acidez del medio como los lactobacilos. Su versatilidad para utilizar los mismos sustratos les da cierta ventaja sobre estos; sin embargo, afortunadamente los clostridios son mucho menos tolerantes a las altas presiones osmóticas del medio.

Los estudios microbiológicos realizados por Wisman (1986) demostraron la dependencia del crecimiento de los clostridios en función del contenido de materia seca y el pH. El porcentaje de materia seca óptimo para garantizar una inhibición total de los clostridios se sitúa teóricamente entre los 45 y 50%,

aunque en la práctica este efecto se puede lograr a valores más bajos cuando se toman las medidas y precauciones necesarias.

E. UTILIZACIÓN DE ADITIVOS

Los propósitos de añadir aditivos al ensilaje son asegurar la preservación, auxiliar la actividad microbiana útil e inhibir la perjudicial. Puede considerarse como un tercer grupo de aditivos, aunque su acción no es propia del proceso como tal, sino el de mejorar el valor nutritivo del producto final, este es el caso de añadir urea y otras fuentes de nitrógeno no proteico como por ejemplo excretas de animales y subproductos agrícolas.

El uso de algunos productos agregados al forraje al momento de su descarga en el silo, constituye una alternativa para conseguir mejorar las condiciones de fermentación y conservación, particularmente para aquellos que presentan condiciones difíciles para el ensilaje. Forrajes con bajos contenidos de carbohidratos solubles no logran bajar suficientemente el pH de la masa ensilada para prevenir la acción de bacterias indeseables. En esto también influye la humedad del material.

Las condiciones de pH requeridas para evitar el desarrollo y acción de Clostridium es menor en la medida que el contenido de agua en el material es más alto; en consecuencia, es conveniente que la concentración de carbohidratos

solubles en estos casos sea alta. Una deficiencia en este sentido puede corregirse, en parte, a través del uso de aditivos.

Para el fin señalado, existe una amplia gama de compuestos, entre los que se cuentan los siguientes:

- Sustratos hidrocarbonados fermentables (almidón, azúcares)
- Preservantes químicos (ácidos orgánicos e inorgánicos, sales)
- Antibióticos y esterilizantes
- Cultivos microbianos
- Preparados enzimáticos
- Compuestos para prevención de oxidación excesiva
- Compuestos para prolongar resistencia de ensilajes abiertos o descomposición aeróbica.
- Aditivos para aumentar el porcentaje de materia seca del ensilaje

De entre todos los anotados, los mayores resultados se han obtenido con aquellos que aportan carbohidratos fermentables, tales como la melaza, suero de leche, granos, etc., o con compuestos destinados ya sea a acidificar la masa ensilada como el ácido fórmico o a inhibir la acción microbiana como la formalina y el metabisulfito de sodio.

La melaza, es uno de los aditivos más importantes y económicos. Cuando la humedad de la cosecha es mayor del 75% se acostumbra adicionar entre 20 y 50 kg por cada 1000 kg de ensilaje; o se puede bajar la cantidad de melaza a 5 y 10 kg. y adicionar 50 a 100 kg. de grano por cada 1000 kg. de material ensilado. Igualmente, cuando el contenido de carbohidratos soluble es bajo como en el caso de las gramíneas o leguminosas jóvenes, se pueden utilizar de 10 a 15 kg. de melaza, más 50 a 100 kg. de granos, por cada 1000 Kg. de material ensilado. El exceso de melaza no es perjudicial pero es antieconómico.

Los preservantes tendientes a restringir la fermentación y bajar rápidamente el pH hasta un valor de 4.0, se utilizan poco debido al costo de los mismos y al difícil manejo que implican. El metabisulfito de sodio (Pyrosal) se usa con este fin; la cantidad que se aplica puede estar entre 3,5 y 4 kg por cada 1000 kg de material ensilado.

El ácido clorhídrico y sulfúrico, diluidos al 10% y mezclados, se utilizan para crear artificialmente un medio extraordinariamente ácido (pH entre 3,5 y 4,0) en el cual solo puede vivir el fermento láctico. El uso de la mezcla de estos ácidos está patentado y se conoce como el método AIV y fue inventado por el Finlandés A. I Vertanem.

F. FORRAJES QUE SE PUEDEN ENSILAR

En general se puede 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.

Para la preservación de los forrajes en forma adecuada, 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.

El maíz que 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. www.engormix.com (2004)

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 decide en la forma de elaborar el ensilaje.

Cuestiones tales como la potencia de los tractores, el tipo de silo cosechadora utilizada, la capacidad de los remolques, el estado técnico de la maquinaria, las habilidades y las experiencia de los operadores, las características del forraje y del terreno, la distancia media entre el área forrajera y el silo, así como los pre -tratamientos previstos para los forrajes a conservar, decidirán en un momento determinado que la composición deberá tener un grupo operativo para la fabricación del ensilaje. Watson,S. Y Smith, A. (1984)

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

- 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. www.engormix.com (2004)

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.

Watson,s. y Smith, A. (1984)

3. Pérdidas en los Bioensilajes

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.

En el caso de los forrajes conservados como ensilajes existe la importante particularidad de que el productor no sabe la magnitud de las pérdidas hasta que no comienza a utilizarlos, dado el carácter hermético que lleva implícito el proceso Alvarez,r. y col.(1981)

a. Pérdidas de oxidación

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.

Las pérdidas de respiración pueden ser insignificantes si se consigue confeccionar los ensilajes rápidamente y, al mismo tiempo compactarlos y sellarlos adecuadamente; pero, en cambio serán importantes si se descuidan esas medidas.

Así mismo 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.

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

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 redonda 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. McDonald (1981)

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.

d. Pérdidas de Campo

Corresponden 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. www.engormix.com (2004)

4. Manejo de los Bioensilajes

Se enfoca cuatro importantes prácticas de manejo de ensilajes estas son:

1. Alcanzar una alta densidad de ensilaje,
2. Sellado eficiente,
3. Adecuado manejo de la cara de apertura del silo para la alimentación,
4. Descarte del ensilaje averiado.

a. Alcanzar una alta densidad de bioensilaje

Primero, la densidad del contenido de materia seca del cultivo determina

la porosidad del ensilaje que afecta la tasa por la cual el aire puede entrar en la masa de ensilaje en la cara de apertura para la alimentación. Segundo, mientras mayor la densidad, mayor será la capacidad del silo. Por lo tanto, las altas densidades, típicamente reducen el costo anual de almacenaje por tonelada de cultivo aumentando la cantidad de cultivo que entra en el silo y reduciendo las pérdidas de cosecha durante el almacenamiento.

Existen varios factores clave que pueden controlar para alcanzar mayores densidades, las cuales minimizarán las pérdidas de MS y nutrientes durante el ensilaje, almacenamiento y distribución. Esos son la tasa de distribución del forraje, el peso del tractor que pisa el silo, el número de tractores, espesor de la capa de forraje, y el llenado del silo a mayor profundidad.

b. Proteger el bioensilaje del aire y del agua

El método de sellado más común es mediante la colocación de una lamina de polietileno sobre el forraje ensilado y anclándolo con cauchos viejos.

Si se deja desprotegido, las pérdidas de materia seca en los 1 -3 pies superficiales pueden sobrepasar el 60 a 70%. Cuando se abre el silo, el daño aparenta ser solamente en las 6-12 pulgadas superiores del ensilaje, ocultando el hecho que esta área del ensilaje dañado representa sustancialmente más ensilaje del que fue originalmente almacenado. La pérdida de un silo de 40 x

100 pies llenado con ensilaje de maíz puede superar un valor de 2.000 dólares.

La pérdida de un silo de 100 x 250 pies puede exceder los 10.000 dólares.

www.engormix.com (2004)

c. Manejo de la cara de la apertura del silo

La superficie de la cara de apertura del silo debería ser mantenida como una superficie lisa perpendicular al piso y lados de los silos bunker, trinchera o apisonados. La tasa de extracción de la masa de ensilaje a través de la cara de apertura del silo debe ser suficiente para prevenir la exposición del ensilaje al calentamiento y enmohecimiento.

d. Descarte del silo dañado

El daño aeróbico ocurre en algún grado virtualmente en todos los silos 'sellados'; y el descarte de la superficie de material dañado no siempre es práctica común en la granja. En un experimento de Kansas State University, los tres pies originales del ensilaje de maíz de un silo bunker fueron dejados dañarse, y el material fue alimentado a novillos con fístulas ruminales. Los resultados mostraron claramente que la superficie dañada redujo el valor nutritivo de las raciones basadas en ensilaje de maíz más de lo esperado. El estrato superior original de 18 pulgadas fue visualmente bastante típico de una capa de ensilaje no sellado que estuvo expuesto durante varios meses al aire y la lluvia. Tenía un olor pútrido, de color negro, y tenía una textura babosa y de

aparición de fango. Su extenso deterioro durante el almacenamiento se reflejó en unos valores muy altos de pH, ceniza y fibra. El estrato original de 18 pulgadas del fondo tenía un aroma y apariencia usualmente asociada con los ensilajes húmedos y fuertemente acídicos del maíz, Ej., un color amarillo hacia anaranjado brillante, un pH bajo, y un olor ácido muy fuerte.

Importancia de conocer el contenido de humedad del forraje que se va ensilar si es importante, porque los forrajes con alto contenido de agua, o sea tiernos, son difíciles de ensilar debido a que el agua diluye los carbohidratos que contiene el forraje depositándolos en el fondo del silo, ocasionando un ensilaje de mala calidad. Por otra parte, forraje con bajo contenido de agua son difíciles de compactar, quedando dentro del material ensilado cantidades de aire que provoca calentamientos, lo cual produce quemaduras del material ensilado y formación de hongos afectando la calidad del ensilaje.

Si el contenido de humedad es bajo (50%), se puede agregar agua distribuyéndola bien sobre el forraje; calcular 25 lt de agua por cada 100 Kg. de forraje a ensilar. Por lo tanto para evitar lo anterior, el porcentaje de agua del forraje deberá ser de 66 a 72%. www.engormix.com (2004)

e. Calidad del Bioensilaje

Es difícil determinar objetivamente la calidad del bioensilaje. 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. Cuando se examinen muestras para apreciar el (color debe usarse luz natural y no luz artificial) conviene que el color sea verde.

Es frecuente que se observe un color pardo o negro veteado, en la parte exterior de la masa de bioensilaje. Esto puede deberse a "un calentamiento excesivo, a una compresión deficiente, o a un contenido de agua demasiado bajo. Un contenido excesivo de humedad determina un color de verde oscuro a negro. Cuando no se excluye bien el aire, se desarrollan mohos.

También es importante el olor del ensilaje. Un ensilaje de buena calidad, no debe tener un olor fuerte desagradable. Es posible que un ensilaje con olor fuerte, no resulte desagradable para el ganado, ni sea rechazado por los animales, pero debe usarse con precaución, para evitar que transmita un sabor desagradable a la leche. Los olores fuertes a ácido butírico, a amoníaco, o a humedad, indican grandes pérdidas de principios nutritivos, y deben evitarse en cuanto sea posible. Los ensilajes con mucha humedad, suelen tener olor fuerte, lo que indica una calidad inferior. La aplicación de productos preservativos y un marchitamiento previo cuidadoso, pueden asegurar que la fermentación sea la debida y un olor más conveniente.

La textura es una indicación de la calidad. Un producto basto, con muchos tallos, y que contenga espigas visibles, indica que el forraje se segó en una fase de maduración muy avanzada. Este producto será pobre en

principios nutritivos digeribles. Un ensilaje que contenga rastrojo y materiales extraños, será naturalmente menos apetecible y nutritivo.

Un alto contenido de agua en el bioensilaje (75% o más), hace que el valor nutritivo por kilogramo sea menor que en un ensilaje con menor tanto por ciento de humedad. Un contenido alto de humedad puede determinar pérdidas de principios nutritivos por drenaje. Si fluye fácilmente el jugo, al comprimir el ensilaje entre las manos, contendrá un exceso de humedad.

En los bioensilajes de buena calidad, el pH tiene un valor de 4.5 o 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 a un 13% de la materia seca. Los ensilajes de calidad deficiente, tienen un pH de 5.2 o más, un contenido de nitrógeno amoniacal del 3.0 al 9.0%, 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%. www.engormix.com (2004)

5. OBSERVACIONES DEL ENSILAJE

Los principios generales del proceso del ensilaje se conocen bastante bien."-El proceso del ensilaje está regulado principalmente por la interacción de tres factores: (1) las bacterias que haya en el material vegetal; (2) el aire que quede atrapado o que penetre en la masa almacenada; y (3) la composición del material vegetal colocado en el silo. Estos tres factores están relacionados

entre sí. Es difícil separar la importancia de cualquiera de ellos de la que tienen los demás y, por tanto, no siempre se puede predecir cuál será el resultado final del proceso del ensilaje.

a. Condiciones ideales

Las bacterias que existen en las plantas, en el momento de la recolección, son principalmente aerobias. El número de estas bacterias, así como el de las bacterias facultativas, crece, y su actividad contribuye al agotamiento del oxígeno de la masa de ensilaje. En este proceso consumen parte de los hidratos de carbono disponibles, con producción de calor y CO₂. Aparte de la acción de las bacterias, la propia planta continúa respirando, realizando la misma función que las bacterias. Es difícil separar los efectos de la actividad de estos dos procesos enzimáticos, el bacteriano y el de la planta ensilada. Al terminar un periodo de transición de cuatro a cinco horas, prevalecen condiciones anaerobias, que permiten que aumente el número de bacterias productoras de ácido láctico.

A pesar de que las bacterias productoras de ácido láctico pueden estar originalmente en tan pequeño número que sea difícil aislarlas, siempre existe un número suficiente para poder producir un buen ensilaje, bajo condiciones favorables. Aunque su número inicial sea muy reducido, puede aumentar a varios cientos de millones por gramo de ensilaje, en tres o cuatro días." Es

necesario inocular el material ensilado con cultivos productores de ácido láctico, ya que esto no mejora la calidad del ensilaje.

Las bacterias productoras de ácido láctico, actúan sobre los hidratos de carbono fácilmente utilizables del forraje. Estos hidratos de carbono están constituidos por azúcares, principalmente sacarosa, y los monosacáridos, glucosa y fructosa.

Cuando un peso molecular en gramos de glucosa, se transforma por la acción de las bacterias, en dos moles de ácido láctico, sólo hay una ligera pérdida de energía, aproximadamente de un 3.1%, en la siguiente forma:



673 calorías -> 652 calorías; pérdida 21 calorías, o sea 3.1%.

En las condiciones de la práctica, es frecuente agregar al forraje alimentos ricos en hidratos de carbono utilizables, la acción de las bacterias productoras de ácido láctico sobre los hidratos de carbono fácilmente utilizables, produce ácidos orgánicos, H₂O, CO₂ y calor. Su principal función es producir ácido láctico, pero también producen otros ácidos orgánicos, como el acético, el propiónico y el succínico. Se muestra la sucesión de la producción de los ácidos. El contenido de ácido láctico puede llegar hasta un 8 a 9 % de la materia seca. Se ha calculado que no hay suficiente cantidad de hidratos de

carbono fácilmente utilizables, para producir todos los ácidos orgánicos. Es probable que se empleen también otros hidratos de carbono, de utilización menos fácil, en el proceso del ensilado. La producción de ácidos acidifica el material, reduciendo el pH a 4.5 o menos. Este pH bajo, inhibe el nuevo desarrollo de bacterias y las acciones enzimáticas, y conserva el ensilaje.

Para producir un buen ensilaje, es muy importante evitar que se desarrollen bacterias proteolíticas o de putrefacción. El proceso de formación del ensilaje, se completa pasados diez días a dos semanas. El ensilaje se puede conservar durante varios años, si se ha producido cantidad suficiente de ácidos y se evita el acceso del aire.

Se puede mantener en el forraje ensilado un pH algo mayor —de 4.5 a 4.8— cuando el material ensilado contenía un bajo tanto por ciento de humedad. Cuando se ha dejado marchitar el forraje, reduciendo así el contenido de agua de las plantas, es menos intensa la fermentación y hay menos pérdidas de principios nutritivos. Desde luego, es necesaria el agua. Actúa como sustrato para las bacterias, y contribuye, por su peso, a una buena compresión para la exclusión del aire de la masa del ensilaje.

El corte del forraje en trozos pequeños, permite una mejor compactación y, por tanto, reduce la cantidad de aire que queda en la masa del ensilaje. El picado en pequeños trozos, es muy importante para regular la sucesión de transformaciones que tienen lugar durante la fermentación. Según indican

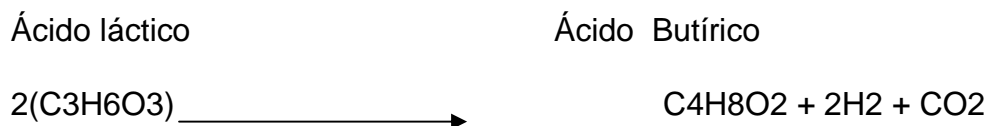
datos recientes, la laceración contribuye sustancialmente al proceso del ensilaje, e influye en la calidad del producto obtenido. Se cree que la laceración puede detener la respiración de los tejidos de las plantas y hacer que los constituyentes del jugo celular sean utilizados más rápidamente, como sustrato para las bacterias. También puede ser afectada la presión osmótica del sustrato.

La exclusión del aire, tiene importancia fundamental para producir condiciones favorables para el proceso del ensilaje. fijara lograr una buena exclusión del aire son esenciales, silos impermeables al aire, cubiertas de plástico, buena compactación y picado del forraje en trozos pequeños.

b. Factores que influyen en la calidad del ensilaje

Se puede obtener cualquier calidad de ensilaje que se desee, con sólo hacer variar el grado en que se excluya el aire de la masa. Si queda en la masa un exceso de aire o se permite que entre aire en ella posteriormente, aumenta el número de bacterias aerobias, que utilizan una gran parte de los hidratos de carbono fácilmente aprovechables. Este retardo en la obtención de condiciones anaeróbicas permite que aumente el número de bacterias aerobias que forman esporas. La consecuencia es la formación de ácido butírico, con su olor fuerte y desagradable.

La mayor parte del ácido butírico se produce a partir del ácido láctico. Cuando dos pesos moleculares en gramos de ácido láctico, se transforman en un molde de ácido butírico, hay una gran pérdida de energía y de valor nutritivo, aproximadamente un 19.6%, en la siguiente forma:



652 calorías → 524 calorías; pérdida 128 calorías o sea 19.6% .

Como el ácido láctico se descompone probablemente con mucha rapidez, a medida que lo van formando las bacterias que lo producen, y no llega a alcanzar una concentración adecuada, el pH de la masa no llega a ser lo suficiente bajo, para proporcionar una protección satisfactoria. Esto da oportunidad a las bacterias anaerobias de la putrefacción para actuar sobre las proteínas y los aminoácidos de la masa ensilada. Como consecuencia, se producen, amoníaco, ácidos grasos volátiles, ácido sulfhídrico, y otros compuestos de fuerte olor desagradable. Esto hace que el ensilaje obtenido sea de calidad mediocre.

Parece indudable que la dirección del proceso de la fermentación del ensilaje puede quedar determinada, en las primeras 24 a 48 hr., por el grado en que se excluya el aire. Si quedan presas en la masa grandes cantidades de aire, penetra aire gradualmente en ella, durante el periodo de almacenamiento,

el ácido láctico se transformará en ácido butírico, con aumento de la magnitud del pH y la producción de un ensilaje de mala calidad.

Si el material vegetal original no contiene una cantidad suficiente de hidratos de carbono fácilmente utilizables, para producir bastante ácido láctico, es probable que el ensilaje resultante sea de mala calidad. Además, se necesita más ácido láctico par lograr un valor dado del pH, cuando las plantas, o sus jugos, contienen elementos minerales que dificultan la variación del pH, que cuando dichos elementos se encuentran en cantidades más pequeñas.
www.engormix.com (2004)

6. 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 meno 6 horas antes del ordeño, para evitar la transmisión de olores desagradables a la leche.

Las cantidades a distribuir por día, son estas

- Para 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. Para los 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.

En condiciones normales de explotación, los rumiantes domésticos consumen principalmente forrajes, con un contenido importante de fibra. Ingieren alimentos durante 6 y 9 H /día alternados por periodos de rumia comprendidos entre 8 y 10 H/día. El aparatado digestivo de los rumiantes se caracteriza por el desarrollo de tres compartimentos situados antes del cuajar, rumen, retículo y librillo. La digestión microbiana en el rumen domina la utilización digestiva de la ración, la utilización metabólica de los productos finales, y juega así mismo un importante papel en el control de ingestión de los alimentos. Maynard,j. y Col. (1995)

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.

Se han realizado numerosas pruebas para evaluar la eficiencia del ensilaje en la producción de leche en vacas, obteniéndose como resultado que este se compara favorablemente con los demás alimentos que forman la dieta diaria, de igual forma se ha encontrado que los ensilajes obtenidos de diferente forma son similares en rendimiento. Se han alimentado a los animales con cantidades de ensilaje que oscilan entre los 45 y 68 Kg. /día sin haberse notado efectos nocivos. Los resultados que se obtienen a partir del ensilaje, se relacionan directamente con sus constituyentes digerible, es decir, su valor nutritivo queda determinado por la composición y digestibilidad, igual que en los otros alimentos. Maynard, j. y Col. (1995)

En terneros, se ha demostrado que el ensilaje actúa muy bien como parte de la dieta de crecimiento y engorda, por su alta digestibilidad y aporte de elementos nutritivos, sin embargo de garantizarse que sea de buena calidad y muy palatable. En una experiencia realizada en Irlanda del Norte con Bueyes de engorda de la Raza Shorton, se les suministró exclusivamente ensilajes con un 21% de materia seca que contenía un 13.9% de proteína bruta digerible, se obtuvieron ganancias de peso diarias de 1.25 Kg. Con un consumo promedio de 57Kg. de ensilaje /día.

El ensilaje de maíz es muy importante para mantener el ganado reproductor para la venta toros y vaquillas en buenas condiciones y en lotes uniformes. También es muy eficaz para reponer animales flacos como las de descarte (con peso vivo promedio de 280 kg). Pero si se las mantiene en confinamiento con una ración de ensilaje de maíz, estas ganan 1,6 kg/cabeza/día durante un período de 2 meses, y se venden a un precio de 36 pesos/kg.

En la operación de engorde de novillos y toros, se mezcla el concentrado con el ensilaje. Esto permite una ración uniforme para todos los animales y evita que los más agresivos logren consumir más concentrado, como ocurre cuando se esparce el concentrado sobre el ensilaje. El concentrado esta compuesto de afrecho de arroz, torta de coco de palma, más aditivos minerales. www.fao.com. (2004)

El uso de rastrojo con urea mejora los índices productivos y por ende los ingresos de la familia rural. Es una ración que parte con recursos disponibles localmente en la finca, incrementa los valores de proteína cruda; en lactantes, la producción de leche puede incrementarse hasta un 40 %, en novillos de engorde se alcanzan ganancias de hasta 335 gramos por día. www.cent.com (2004)

La técnica del ensilaje se ajusta mejor a regiones templadas con estaciones bien definidas que a las regiones tropicales siempre verdes. No

obstante, el uso del ensilaje ha comenzado a responder a los intereses de los pequeños productores lecheros en Malasia. Una ventaja de la técnica del ensilaje es estar menos condicionada a las condiciones climáticas que la henificación.

El uso del ensilaje en el trópico interesa por diversas razones. A medida que los países progresan los agricultores presentan nuevas aspiraciones y el productor ya no acepta que la cosecha diaria de forraje, aún en mal tiempo, sea la única opción para alimentar a sus animales. Muchos buscan alternativas que les permitan disponer de alimentos baratos, que puedan ser almacenados y utilizados con facilidad y la práctica del ensilaje les ofrece tal oportunidad.

Los campesinos progresistas han aumentado el tamaño de sus hatos y saben que para tener éxito se requiere suministrar una alimentación de calidad. El buen manejo animal es cada vez más una inversión financiera y no una forma de subsistencia, por lo que los productores requieren la seguridad de un acceso seguro a una buena alimentación para sus animales. El ensilaje les ofrece la posibilidad de asegurar alimentos durante épocas de alta producción para conservarlos para su empleo futuro, especialmente en períodos de escasez. El ensilaje puede ser conservado por meses y aún por años y puede ser usado en cualquier momento, especialmente durante períodos de sequía

www.fonsalprodese.org. (2004)

En cambio, muchos forrajes tropicales y subproductos agrícolas generalmente tienen un valor nutritivo de baja calidad y si bien es posible ensilarlos, el su escaso contenido en energía digestible no permite mantener las exigencias de animales de alta productividad. Es preciso buscar nuevos métodos de ensilaje. www.fao.com. (2004)

III. MATERIALES Y METODOS

A. LOCALIZACION Y DURACION DE LA INVESTIGACION

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental Pastaza de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Politécnica de Chimborazo, ubicada a 32 Km. de la ciudad del Puyo (vía Puyo – Macas)

El trabajo de campo dividido en tres etapas, tuvo una duración de: 9 días la primera etapa que comprendió la obtención de las materias primas, y elaboración del bioensilaje, la segunda etapa el proceso de ensilado de 21 días y la tercera etapa la prueba biológica (ceba de bovinos) alimentación de los animales de 75 días.

El trabajo de laboratorio comprendido por los análisis coproparasitarios efectuados en el laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal, y los análisis de la materia prima como de los ensilajes en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Politécnica de Chimborazo, ubicada en la panamericana sur a 1 Km. de la ciudad de Riobamba. La duración de la investigación fue 150 días aproximadamente

1. Condiciones Meteorológicas

La Estación Experimental Pastaza presenta las siguientes condiciones climáticas:

CUADRO 1. CONDICIONES METEOROLOGICAS

PARAMETRO	PROMEDIO
Altitud, m.s.n.m.	900
Temperatura, ° C	21
Humedad relativa, %	85
Precipitación anual, mm	4100

FUENTE: Estación experimental Pastaza (2001)

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 12 bovinos machos de la raza Holstein mestizos de 2 años de edad, con un peso promedio de 232,25 Kg.

C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

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

1. **De campo**

- Picadora de pastos
- Sogas
- Fundas plásticas para muestreo
- Registro de datos
- Libreta de campo
- Esferográfico
- pH. metro
- Jeringas
- Agujas
- Balanza
- Machete
- 4 Tinajas
- Baldes
- 3 Tanques de 200 lt de capacidad
- 3 Canecas de 20 lt de capacidad
- Carteles
- Rótulos
- Marcadores
- Cámara fotográfica

2. **Equipos de laboratorio**

- Equipo de Macro Kjeldahl
- Estufa
- Mufla
- Balanza analítica
- Crisoles
- Bomba de vacío
- Vidriería de laboratorio
- Refrigerador
- Microscopio
- Cuenta colonias
- Reactivos necesarios
- Medios de cultivo
- Otros

3. **Instalaciones**

- Estación Experimental Pastaza
- Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH
- Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se realizó la prueba biológica de tres tipos de bioensilaje y un tratamiento testigo (gramalote morado), en bovinos en la etapa de levante. En la elaboración de bioensilaje se distingue una primera fase de prefermentado y una fase final de mezclado y ensilado. A continuación se presenta las fórmulas correspondientes para cada fase y bioacelerante respectivo.

1. Prefermentado

Los niveles utilizados de los diferentes ingredientes, harán posible la tasa de reproducción bacteriana a un determinado ritmo y de ello dependerá la evolución de la fermentación.

CUADRO 2. FORMULAS DEL PREFERMENTADO INICIAL EN LOS TRES TIPOS DE BIOENSILAJE.

Bioensilaje	Agua	Urea	Melaza	Sal mineral	Suero de leche	Estiércol
1	110 lt	1,12Kg	41 Kg.	1,12Kg	72.4 lt	
2	110 lt	1,12Kg	41 Kg.	1,12Kg		72.4 Kg.
3	110 lt	1,12Kg	41 Kg.	1,12Kg	32.2 lt	32.2 Kg.

FUENTE: Estudio preliminar en microsilos, Díaz (1998)

2. Mezclado final y ensilado

Las proporciones de los ingredientes adicionados bagazo de caña, hojas de caña, hojas de plátano y guayaba son iguales para los tres tipos de bioensilaje, quedando así establecida la fórmula

CUADRO 3. FORMULA PARA EL MEZCLADO FINAL Y ENSILADO

Componente	Prefermento	Bagazo de caña	Hoja de caña	Hoja de plátano	Guayaba
Mezcla final	110 lt	850 Kg.	527 Kg.	527 Kg.	122 Kg.

FUENTE: Estudio preliminar en microsilos, Díaz (1998)

La prueba de ganancia de peso, esta estructurada bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), en la cual se bloqueo a los animales según el peso.

a. Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Valor estimado de la variable

μ : Media general

T_i : Efecto del tratamiento T1 ... T_i avo

β_j : Efecto de los bloques B1 ...B4

ϵ_{ij} : Error experimental

Los tratamientos se identifican de la siguiente forma

T1: Animal alimentado solo con pastoreo

T2: Pastoreo + Ensilaje 1

T3: Pastoreo + Ensilaje 2

T4: Pastoreo + Ensilaje 3

b. Esquema del Experimento

CUADRO 4 ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

TRATAMIENTOS	CODIGO	REPETICIONES	T.U.E.	TOTAL OBSERVACIONES
Testigo (Pastoreo)	T0	3	1	3
E1+ Pastoreo	T1	3	1	3
E2+ Pastoreo	T2	3	1	3
E3+ Pastoreo	T3	3	1	3
TOTAL ANIMALES				12

T.U.E.: Tamaño Unidad Experimental: 1 bovino

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se midieron fueron:

1. Productivos

- Peso inicial y mensual de los toros
- Peso final de los toros
- Consumo de alimento, mensual y total (Materia seca, materia orgánica y proteína bruta).
- Conversión alimenticia
- Beneficio /Costo (rentabilidad)
- Costo unitario de producto (\$ /Kg.)

2. Bromatológicos

- Proteína
- Fibra
- Energía Neta de ganancia, calculada a partir de la digestibilidad in vitro , en el fluido ruminal

3. Microbiológicos

- Hongos mesófilos totales

- Bacterias anaerobias mesófilas totales

4. **Físico – químicos**

- pH
- Ácido láctico
- Ácido acético
- Ácido butírico
- Amoniaco

F. **ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Los datos de los análisis en los animales, bromatológicos, microbiológicos, físico – químicos fueron procesados de acuerdo a los siguientes análisis estadístico

1. ADEVA
2. Prueba de Duncan para la separación de medias nivel de significancia
 $\alpha \leq 0.05$ $\alpha \leq 0.01$
3. Promedios e Histograma de frecuencias

1. Esquema del analisis de la Varianza

CUADRO 5. ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	11
Tratamientos	3
Repeticiones	2
Error experimental	6

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De campo

a. Producción de bioensilaje

Prefermento

Para la preparación del prefermento se reunió previamente todas las materias primas necesarias para el proceso de prefermento y ensilaje se colocó en el 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 el volumen a mezclar y de acuerdo a las cantidades indicadas en el cuadro 2 del prefermento inicial, la mezcla se homogeniza bien y se la

mantiene durante 48 a 88 horas a temperatura ambiente (21°C, promedio en el Puyo), y tapada hasta que el pH marque un valor menor o igual 4.5

b. Ensilaje

A los tres tipos de prefermento utilizando las tres clases de bioacelerantes en estudio (suero de leche, estiércol y mixto) con un pH de 4,5 se procede a ensilar añadiendo a estos el bagazo de caña, las hojas de caña, hojas de plátano y guayaba respectivamente previamente picados finamente a 3 cm. en una proporción de 3:1; 1 litro de prefermento, 3 Kg. de las materias primas, posteriormente se coloca en los silos elevados de 1 m x 1 m y se compacta para evitar la presencia de oxígeno , una vez lleno y compacto el silo se procede al sellado hermético con plástico de polietileno y encima de este se coloca piedras y arena. El proceso de transformación a ensilaje dura 21 días.

c. Prueba biológica (ceba de bovinos)

Una vez listos los ensilajes con los tres tipos de bioacelerantes se procedió a realizar la adaptación de los animales al ensilaje durante una semana. Los 90 días posteriores se procedió a alimentar a los animales a las 8h 00 a.m. controlando los pesos de los animales cada fin de mes.

d. Programa sanitario

El plan sanitario estuvo programado de la siguiente manera: un examen coproparasitario completo a los animales con la finalidad de determinar la conveniencia y el tipo de desparasitación más adecuada.

2. De Laboratorio

a. Análisis bromatológicos

El análisis proximal o análisis bromatológico se realizó en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal, para lo cual se trajo las muestras respectivas, el análisis químico.

a.1. Determinación de proteína bruta

Sometiendo a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO₂ y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio. Este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico, luego de la formación de la sal de amonio actúa una base fuerte al 50% y se

desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5% y titulado con HCl al 0.1N

a.2. Determinación de fibra bruta

Se basa en la sucesiva separación de la ceniza, proteína, grasa y sustancia extraída libre de nitrógeno, la separación de estas sustancias se logra mediante el tratamiento con una solución débil de ácido sulfúrico y álcalis, agua caliente y acetona. El ácido sulfúrico hidroliza a los carbohidratos insolubles (almidón y parte de hemicelulosa), los álcalis transforman en estado soluble a las sustancias albuminosas, separan la grasa, disuelven parte de la hemicelulosa y lignina, el éter o acetona extraen las resinas, colorantes, residuos de grasa y eliminan el agua. Después de todo este tratamiento el residuo que queda es la fibra bruta.

b. Análisis Microbiológicos

b.1. Recuento de bacterias aerobias mesófilas

Para realizar el recuento de aerobios mesófilos , se procederá a depositar alicuotas de 1 ml de cada una de las diluciones, en las placas de Petri estériles, se añadirá 15 ml. de agar (tripticosa soya) diluido y enfriado para recuento en placa. Luego se mezclará con cuidado el inóculo y el medio, girando las placas tres veces en el sentido de las agujas del reloj y otras tantas

en sentido contrario. Una vez solidificado el medio, se incubará durante 3 días a 31° C, colocando las placas en el incubador en posición invertida. Posteriormente se contará el número de colonias, para calcular el número de UFC, por gramo o mililitro, multiplicando el número medio de colonias por el factor de dilución correspondiente a las placas elegidas para el recuento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. CARACTERISTICAS EN EL PROCESO DE PRODUCCION DE BIOENSILAJE Y DEL PRODUCTO OBTENIDO.

1. Prefermentado

La importancia de esta fase, es conocer los cambios que se producen en la acidez (evolución del pH) durante el proceso, lo cual nos da una idea clara, de cómo se desarrolla la flora bacteriana del prefermentado, las mediciones correspondientes realizadas con la ayuda de un peachímetro digital, indicaron (cuadro 6) un pH inicial promedio, al momento de terminada la mezcla de los ingredientes de 6,10, para posteriormente incrementarse hasta llegar en un tiempo de 12 horas, a un valor promedio máximo de 6,22 dado este aumento por la producción de amoniaco a partir de la urea del estiércol y sintética adicionada; el comportamiento de los diferentes bioacelerantes suero de leche a las 12 horas tiene un valor constante de 4,7 no tubo incrementos hasta el final del proceso de prefermento, mientras tanto el bioacelerante estiércol obtiene a las 12 horas un valor máximo de 7,60 siendo así el prefermento más alto en el valor de la acidez el mixto su pico se da alas 8 horas obteniéndose un valor de 6,20, luego se produce un descenso lento del pH, caracterizado esta fase por la competencia entre las bacterias que amomificaron el nitrógeno y las ácido lácticas por establecerse en el medio, lo que se puede notar por la pugna

entre picos y descensos que presenta la curva gráfico N° 1, para finalmente descender el pH a un valor promedio de 4,50 a las 82 horas de iniciado el proceso, debido a la prevalencia de bacterias ácido lácticas y consecuentemente con la producción de ácido láctico y otros ácidos orgánicos, con lo que termina esta etapa y continua el proceso de ensilado.

El efecto de la amonificación es aumentar la digestibilidad del material y de su contenido de nitrógeno como proteína cruda, puesto que después del tratamiento con urea, una parte de ésta se fija a carbohidratos estructurales. En términos generales, la amonificación puede duplicar el contenido de nitrógeno y aumentar considerablemente la digestibilidad de los residuos agrícolas fibrosos tratados con urea.

Ayavaca (1999), en su estudio biotecnológico de los residuos de cosecha (rastreo de maíz) y su prueba biológica en rumiantes (ovinos de levante) a una temperatura promedio de 13,36° C y utilizando el estiércol como bioacelerante del prefermento reporta en pH inicial 6,55 y un pH máximo a las 25 horas en promedio máximo de 8,55 finalmente obtener un pH de 6,83 a las 94 horas de iniciado el proceso, llegando a la acidez deseada en un tiempo menor al registrado en la presente prueba es que fundamentalmente a la temperatura ambiente.

CUADRO 6. EVOLUCION DEL pH DURANTE EL PROCESO DE PREFERMENTO EN LOS TRES TIPOS DE BIOENSILAJE.

BIOFERMEL																			
Suero de																			
leche	4,7	4,7	4,7	4,6	4,6	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Estiercol	8,1	8,2	7,6	7,2	6,8	6,6	6,3	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6	6	5,8	5,5	5	4,5
Mixto (SL +																			
Est)	5,5	6,2	6,1	6	6	6	5,6	5,4	5,6	5,2	5,1	5,1	4,9	4,8	4,6	4,5	4,5	4,5	
Promedio	6,10	6,37	6,13	5,93	5,80	5,67	5,47	5,53	5,60	5,47	5,43	5,43	5,13	5,10	4,97	4,83	4,67	4,50	
Tiempo																			
(Horas)	4	8	12	14	16	20	22	28	30	32	38	48	50	60	70	72	80	82	

FUENTE: Trabajo experimental del autor (2004)

EVOLUCION DEL pH DURANTE EL PREFERMENTO

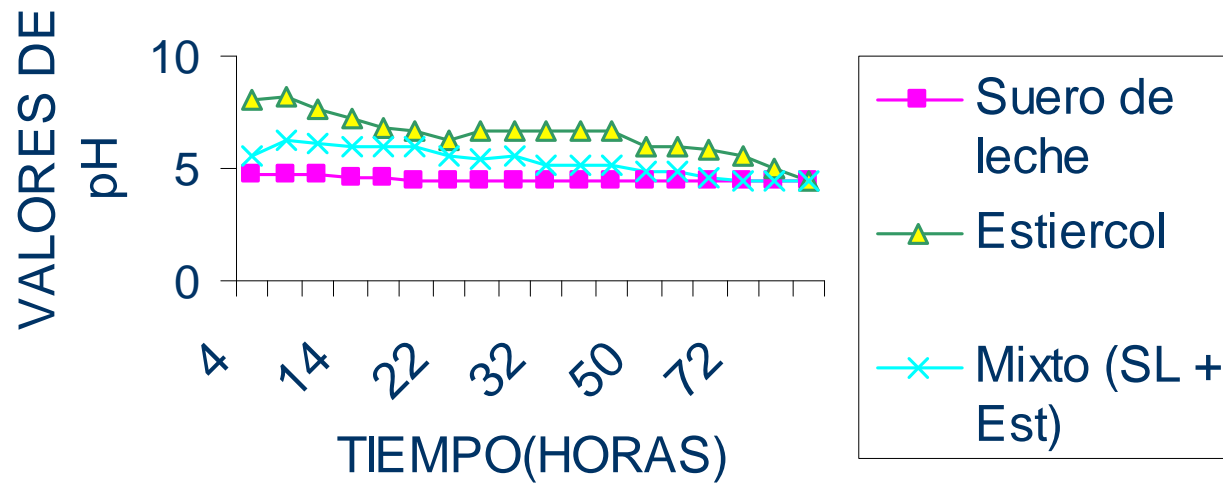


GRAFICO 1. Evolución del pH durante el proceso de prefermento en los tres tipos de bioensilaje.

2. Composición bromatológica de los tres tipos de ensilaje

El producto obtenido es un alimento de consistencia jugosa, color agradable, coloración café oscuro y de gran aceptación por parte de los animales. Los fenómenos fermentativos sufridos en los diferentes ensilajes se ven reflejados por los valores en el pH que estos presentan siendo el de mejor olor, palatabilidad y aceptación por parte de los animales el ensilaje de suero de leche, siguiendo en segundo lugar el ensilaje mixto (suero de leche y estiércol), y por último el ensilaje de estiércol, llegando a una situación de estos dos últimos de menor aceptación debido al olor que afecta la palatabilidad.

Ojeda (1991), nos dice que en ensilajes con altos contenidos de materia seca como los logrados en esta investigación necesitan un pH mayor para lograr la estabilización de la masa ensilada, lo que realmente confirmamos al no encontrar alteraciones en el ensilaje tanto en la apertura del silo como en su posterior utilización.

Al analizar los ensilajes el mayor porcentaje de proteína presento el bioensilaje T3 (mixto), con un 13.43 en contraste con el menor porcentaje presenta en el bioensilaje T1(suero de leche), 12.40 con respecto a la proteína del pasto que es el gramalote morado (*Axonopus Scoparius*), que es 9.30 esta dentro del rango mayor y menor de los ensilajes.

La fibra cruda, en promedio que se obtuvo de las materias primas fue de 42,75 % es relativamente mayor a los ensilajes de 28.88% estos datos son el resultado del análisis del laboratorio de bromatología la facultad de ciencias pecuarias ESPOCH, atribuyendo esta reducción a las transformaciones químicas sufridas durante la fermentación ya que los componentes celulares y los carbohidratos más fácilmente hidrolizables son transformados en ácidos orgánicos y alcohol.

Ayavaca,F (1999), al realizar un análisis bromatológico del ensilaje de rastrojo de maíz reporta un contenido de proteína bruta promedio de 12,18% y de fibra bruta de 17,07%, al comparar con Guilcapi (1981), registra un porcentaje de proteína bruta de 7,4% y 31,5% de fibra bruta, de esta investigación los más cercanos están en la investigación de Guilcapi (1981), y difieren mucho con los de Ayavaca.

CUADRO 7. COMPOSICION BROMATOLOGICA DE LAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS PARA EL ENSILAJE

Materias primas	Materia			
	Humedad (%)	Seca (%)	Fibra (%)	Proteína (%)
Bagazo da caña	47,73	52,27	49,23	4,55
Hojas de caña	72,12	27,88	45,19	4,95
Hojas de plátano	77,28	22,72	40,15	9,56
Guayaba	84,94	15,06	36,42	5,65

Fuente: Trabajo Experimental del autor 2004

**CUADRO 8. COMPOSICION BROMATOLOGICA DE LOS TRES
TIPO DE BIOENSILAJE Y DEL TRATAMIENTO TESTIGO.**

Componentes (%)	Bioensilaje			
	Gramalote morado	Suero de leche	Bioensilaje Estiércol	Bioensilaje Mixto
Humedad	86,14	75,10	78,03	73,9
Materia Seca	13,86	24,90	21,97	26,10
Fibra	42,88	30,56	33,52	22,58
Proteína	9,3	13	12,84	13,43
Acido láctico		65,11	60,49	70,11
Acido acético		32,30	36,06	28,40
Acido butírico		2,59	3,45	1,49
Nitrógeno amoniacal		3,05	7,11	5,50
pH		4,6	4,8	4,7

Fuente: Trabajo Experimental del autor (2004)

3. Composición microbiológica de los tres tipos de bioensilajes.

Los resultados obtenidos respecto a aerobios mesófilos se resumen en el siguiente cuadro:

CUADRO 9. COMPOSICION MICROBIOLOGICA DE LOS TRES BIOENSILAJES

PARAMETROS	TRATAMIENTOS		
	BIOENSILAJE SUERO DE LECHE	BIOENSILAJE DE ESTIERCOL	BIOENSILAJE MIXTO
Aerobios mesófilos	31 UFC/gr.	255 UFC/gr.	39 UFC/gr.
Hongos	14 UFC/gr.	30 UFC/gr.	68 UFC/gr.
Coliformes	0 UFC/gr.	0 UFC/gr.	0 UFC/gr.

UFC = Unidades Formadoras de Colonia x 10³

Fuente: Trabajo Experimental del autor(2004)

A. PRUEBA BIOLOGICA (CEBA DE BOVINOS)

En esta prueba se midió el consumo promedio (Kg. materia seca), la ganancia de peso (Kg.), la conversión alimenticia (Kg. materia seca/Kg. de ganancia de peso), el costo de producción por Kg. de peso vivo ganado y el beneficio/costo, en periodos de 30 días y en un período total de 90 días

1. **Pesos iniciales y finales de los toros**

Los bovinos al inicio de la prueba registraron un peso promedio de 232.25 Kg. con una variabilidad entre pesos de 243,33 y 215 Kg., y un peso final de 244 Kg. para el pastoreo de 274 Kg. para el bioensilaje hecho con suero de leche, 256,67 Kg. para el bioensilaje de estiércol y de 232.33 Kg. para el bioensilaje mixto, sin diferencias significativas ($P \leq 0.01$) entre tratamientos (Anexo 4). En el gráfico 1 se observa el efecto de los diferentes tratamientos con respecto al peso y su ganancia de peso. Sin embargo numéricamente si se presentan diferencias de los 0 – 75 días de investigación

Los pesos encontrados guardan relación con el estudio de Sánchez (2002) quien alcanzo pesos entre 195 Kg. a 246.33 Kg cuando utilizo ensilaje de bagazo de caña de azúcar, así como con las respuestas determinados por Reyes (1994), quien determinó un pesos entre 243.88 a 276.93 Kg. se establece que los pesos obtenidos en los estudios son similares.

2. **Ganancia de peso de los toros**

En cuanto se refiere a la ganancia de peso en el período de 0 - 30 días de la prueba el peso promedio fue de 239.33 Kg. observando un incremento de peso promedio por tratamientos de 3.33 Kg. que corresponde al tratamiento con pasto de gramalote morado de 13.33 Kg. de ensilaje con suero de leche 3.67 Kg. de ensilaje de estiércol y 8 Kg. del ensilaje mixto , sin embargo el

análisis estadístico (cuadro 11) se registra la existencia de diferencias significativas entre los valores arrojados por la prueba, la mejor ganancia de peso presenta el tratamiento T1(suero de leche) 13.33 Kg. y la menor ganancia T0 (pastoreo) 3.33 Kg. En el período de 30 – 60 días observamos un promedio general de los pesos de 247,33 Kg. en este período se registraron incrementos de peso de 4.67kg de el pastoreo y estiércol con 16 Kg. el ensilaje de suero de leche y de 6.67 para el ensilaje mixto reportando el análisis estadístico diferencias altamente significativas (cuadro 10) siendo el ensilaje de suero de leche con 16 Kg. y el menor valor es 4,67 que corresponde al estiércol y pastoreo.

En la ganancia de peso de 60 – 75 días se obtuvo un promedio general de pesos de 251,75 Kg. igualmente se registro ganancia de peso de promedio por tratamiento de 2kg para el pastoreo de 8kg para el suero de leche de5kg para el estiércol y de 2.67 para el ensilaje mixto dándonos el análisis estadístico significativo (cuadro 10) coincidiendo que el suero de leche tiene su mayor ganancia de peso con 8 Kg. la menor ganancia de peso es con el tratamiento testigo de 2 Kg.

El período total de la prueba de 75 días la ganancia de peso reflejo diferencias altamente significativas entre tratamientos según el análisis estadístico (Anexo 8), registrando como mejor valor la ganancia presentado por el tratamiento ensilaje suero de leche con 37,33 Kg. y la menor ganancia la del tratamiento testigo con 10 Kg. Los valores de ganancia de peso según

www.funque.secyt.gov.ar/Azucar (2002) se trabajo con animales de 2 a 3 años de edad sanos pero flacos por deficiencia de alimentación y sometidos a engorde rápido con una ganancia diaria de alrededor de 1 Kg hasta llegar al sacrificio, los mismos guardan relación con los establecidos en nuestro estudio que se obtuvieron valores de 0.50 0.18 y 0.23 Kg. ya que son animales de 1.5 a 2 años de edad.

CUADRO 10. COMPORTAMIENTO DE TORETES EN ENGORDA CON ENSILAJE DE ESTIÉRCOL DE CERDO Y DIFERENTES SUPLEMENTOS PROTEÍNICOS

	Pollinaza	Harina carne	Harina soya
Peso inicial (kg)	241	247	270
Peso final (kg)	300	336	370
Consumo de materia seca:			
Kg/cabeza por día	7.3	8.5	9.1
Incremento de peso (Kg./día)	1.268	1.268	1.550
Conversión alimenticia	5.78	6.71	5.84

Fuente: www.cipav.org.co (2004)

www.cipav.org.co (2004) En cuanto se refiere a la ganancia de peso por día en la investigación se encontró para pastoreo 0.13 Kg. el suero de leche de 0.50 Kg. , mixto 0.23 Kg. y estiércol 0.18 Kg. con un promedio de 0.30 Kg. por día en cambio en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UMSNH-México se realizo una investigación en engorda des toretes con ensilaje de estiércol de cerdo con melaza, paja de sorgo y suplementos proteicos en el cual encontraron ganancias de peso por día promedio de 1.362 Kg/día esto se

CUADRO 11. EFECTO DE CUATRO TRATAMIENTOS DE BIOENSILAJE CON DIFERENTES BIOACELERANTES Y TRATAMIENTO TESTIGO SOBRE EL COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO EN LA CEBADA DE BOVINOS

PARAMETROS	TRATAMIENTOS				PROMEDIO	C.V (%)	PROBABILIDAD
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto			
Ganancia de peso 0-30 días	3,33 b	13,33 a	3,67 b	8,00 b	7.08	14,90	0,01
Ganancia de peso 30-60 días	4,67 b	16.00 a	4,67 b	6.67 b	8,00	18,75	0,01
Ganancia de peso 60-75 días	2.00 b	8.00 a	5.00 ab	2,67 b	4,42	18,46	0,05
Ganancia de peso total 75 días	10,00 b	37,33 a	13,33 b	17,33 b	19,50	12,05	0,01
Ganancia de peso promedio, Kg./día	0.13	0.50	0.18	0.23			

Fuente: Trabajo Experimental del autor (2004)

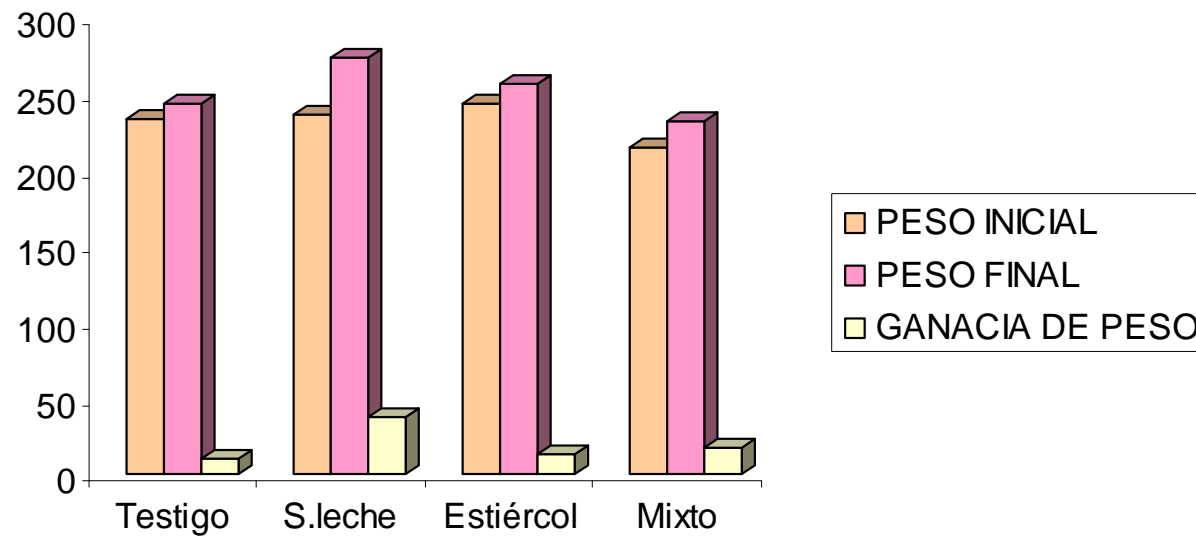


GRAFICO 2. Peso inicial y final (Kg.) y ganancia de peso de bovinos mestizos bajo el efecto de tres bioensilajes más tratamiento testigo

debe principalmente al consumo promedio de ensilaje de 8.3 Kg./día/animal cuestionando por el de la presente investigación que fue de 3.07 Kg./día animal es el motivo por la cual se alcanzaron mejores parámetros productivos de los animales con relación a los de la investigación.

CUADRO 12. EVALUACIÓN DEL KING GRASS ENSILADO CON EXCREMENTO DE POLLO EN EL ENGORDE DE TORETES

ESPECIFICACIONES	TRATAMIENTOS	
	Pastoreo	Ensilaje
Peso Inicial (Kg)	312,66	308,80
Peso Final (Kg)	326,40	369,60
Promedio Ganancia Diaria (Kg)	0.15	0.68
Consumo Diario Silaje (Kg)	--	7,64
Conversión Alimenticia	--	11,31

www.cipav.org.co (2004). En la investigación de la evaluación del king grass ensilado con excremento de pollo en el engorde de toretes realizada en el Centro de investigaciones agropecuarias del estado Táchira, Bramón, Venezuela en cambio se registra una ganancia diaria de 0.42 Kg /día/ animal un poco superior a la presente investigación pero al igual que en el caso anterior se encuentra un mayor consumo del ensilaje.

En el cuadro 13 observamos ganancia de peso promedio de 0.93 Kg./día al igual que en las anteriores investigaciones son idénticas el incremento de la ganancia debido al mayor consumo de alimento de 8.78 kg. /día

CUADRO 13. EVALUACIÓN DE ENSILAJE DE CEBADA EN TRES ESTADOS DE CORTE EN LA ENGORDA INVERNAL DE NOVILLOS

VARIABLES	Ensilaje maíz	Ensilaje de cebada		
		Grano lechoso	Grano harinoso	Grano Harinoso duro
Peso inicial, kg animal	342	344	340	341
Peso final, kg animal	432	418	426	403
Incremento diario, kg animal	1,069	0,883	1,024	0,742
Consumo diario MS, kg animal	8,5	8,6	9,2	8,8
Conversión alimentos, kg alimento/ kg incremento	7,9	9,7	9,0	11,8

FUENTE: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Temuco, Chile

3. Consumo de alimento

Las medidas determinadas del consumo de alimento (materia seca pasto + ensilaje) que reporta el Cuadro 14 en el cual se presentan diferencias altamente significativas para todo el periodo de investigación, debido a que el consumo de forraje el primer mes se dio con pastoreo al sogueo con 2,5 m de

largo de la soga un consumo total de 228.60 Kg. forraje Materia seca; al segundo mes, 3 m de largo de soga por animal 248.40 Kg. forraje en materia seca y a los últimos 15 días de 3,5 m de soga por animal 112.50 Kg. forraje en materia seca llegando a un consumo total de forraje 589.50 Kg. forraje en materia seca, estos datos se obtuvieron por el método del cuadrante y calculando el área de pastoreo con dos mudas por día. Todos los animales de la prueba consumieron el forraje de esta manera incluso los animales del grupo control. Mientras que los animales que recibieron la suplementación con los ensilajes registraron consumo total en el período de 0 – 30 días en el ensilaje de suero de leche de 41,19 Kg. ensilaje en M.S. en el mismo periodo para ensilaje de estiércol 18,25 Kg. de ensilaje en M.S, finalmente para el mixto un consumo de 32,26 Kg. de ensilaje en M.S. Notándose el mayor consumo para aquellos animales que ganaron más peso que corresponden al tratamiento con suero de leche con 89,93 Kg. de alimento M.S. y el menor consumo corresponde al ensilaje de estiércol con 82,28. de alimento M.S. debido a las características del alimento principalmente por su palatabilidad.

Para el período de 30 – 60 días en el ensilaje de suero de leche se registra un consumo de 69,81 Kg. de ensilaje M.S., para el estiércol 33,27 Kg. ensilaje de M.S. y para el mixto 51,05 Kg. de ensilaje M.S. el mayor consumo se presenta para el suero de leche con 106,07 Kg. M.S de alimento y el menor el pastoreo con 82,80 Kg. M.S. de alimento.

Para el período de 60 -75 días para el suero de leche tenemos un consumo de 35,87 Kg. de M.S de ensilaje, para el estiércol de 16,46 Kg. de M.S. de ensilaje y para el mixto de 26,92 Kg. de M.S. de ensilaje encontrándose un consumo total de alimento mayor para el suero de leche y el menor para el pastoreo.

En el consumo total de alimento encontramos que el mayor se encuentre en el suero de leche con 245.45 Kg. de M.S. de alimento, siguiéndole el mixto 227,53 Kg. y el estiércol 219,16 Kg. de M.S. de alimento con diferencias numéricas entre si pero no estadísticas y el de menor consumo el pastoreo con 196,5 Kg. de M.S. de alimento.

4. Conversión alimenticia en los toros.

Para la conversión alimenticia en el primer período de prueba de 0 – 30 días la más alta (menos eficiente) se registró en los animales del grupo control que presentaron una media de 26.25 sin presentar diferencias estadísticas entre la determinada por efecto de la suplementación de ensilaje con el estiércol 23,79 por lo que presenta diferencias significativas ($P < 0,05$), es decir no difieren entre estos tratamientos y el pastoreo, las más eficiente es la de Suero de leche con 9,87 Kg. y el mixto con 10.89 Kg. de alimento para incrementar un Kg. de peso.

CUADRO 14. EFECTO DE CUATRO TRATAMIENTOS DE BIOENSILAJE CON DIFERENTES BIOACELERANTES Y TRATAMIENTO TESTIGO SOBRE EL COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO EN LA CEBADA DE BOVINOS

PARAMETROS	TRATAMIENTOS				PROMEDIO	C.V (%)	PROBABILIDAD
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto			
CMS 0 - 30 días	76.20 d	89.93 a	82.28 c	86.95 b	83.84	0,72	0,01
CMS 30-60 días	82.80 c	106.07 a	93.89 b	94.10 b	94.22	5.32	0,01
CMS 60 -75días	37.50 d	49.46 a	42.99 c	46.47 b	44.10	0,29	0,01
CMS Total 75 días	196.5 c	245.45 a	219.16 b	227.53 b	222.16	2.07	0,01
CMS promedio, Kg./día	2.62	3.27	2.92	3.03			

C.M.S. = Consumo de materia seca

Fuente: Trabajo Experimental del autor (2004)

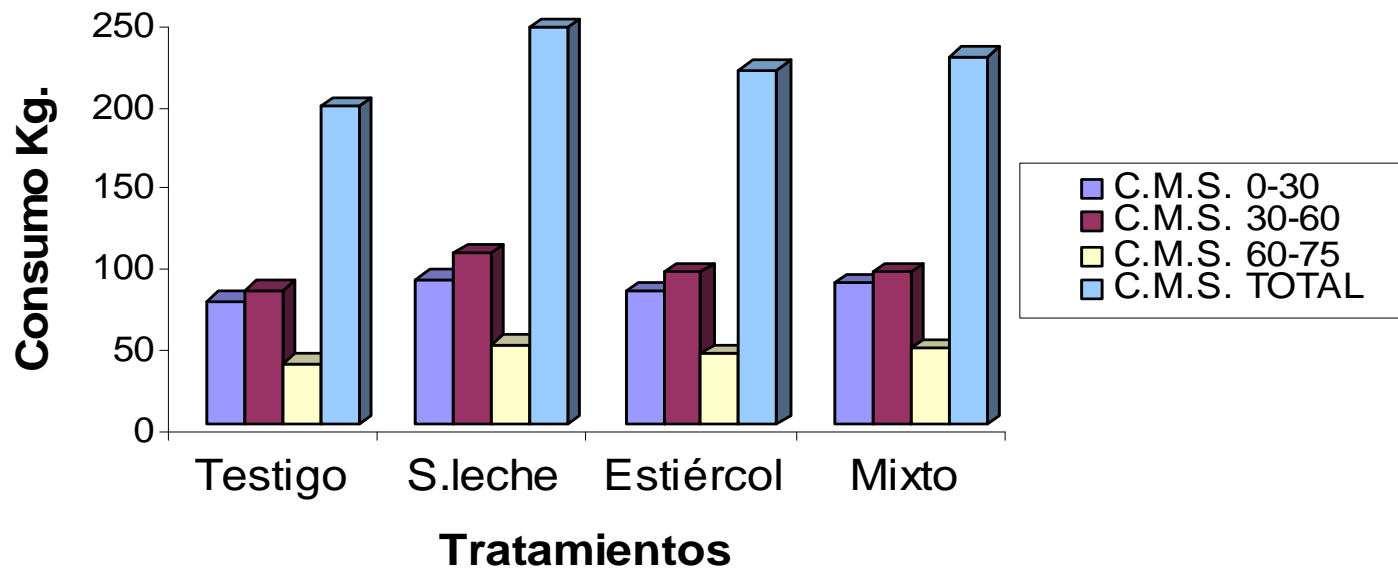


GRAFICO 3. Consumo de Materia Seca (Kg.) de bovinos mestizos bajo el efecto de tres bioensilajes más tratamiento testigo

En el período de 30 – 60 días el comportamiento es similar la mejor conversión la encontramos para el suero de leche con 6,84 Kg.M.S./Kg GPV seguido del mixto con 14,85 Kg.M.S./Kg GPV entre los demás tratamientos no se evidencian diferencias significativas.

Para el último periodo de 60 – 75 días se repite el mismo comportamiento la mejor conversión es para el suero de leche con 6,45 Kg.M.S./Kg. GPV no diferenciándose estadísticamente el resto de tratamientos

La conversión alimenticia total la mejor la presenta el suero de leche con 20,29 KgM.S./Kg GPV, el resto de tratamientos no difiere estadísticamente sino numéricamente el mejor entre ellos es el mixto con 45,18 KgM.S./Kg. GPV y la menos eficiente conversión es la del pastoreo con 67,10 Kg.M.S./Kg. GPV

Citando el estudio de Olivo, (1994), quien determinó conversiones alimenticias entre 10,51 y 10,56 cuando proporcionó gallinaza más melaza como suplemento, resultan ser menos eficiente con respecto al suero de leche y más eficiente con respecto al resto de tratamientos

Globalizando los resultados obtenidos se puede indicar que la utilización de suplementación con ensilaje a base de suero de leche en el cebamiento de toretes, da una mejor eficacia, se consiguió los mejores pesos finales y el mayor incremento de peso diario como total.

CUADRO 15. EFECTO DE CUATRO TRATAMIENTOS DE BIOENSILAJE CON DIFERENTES BIOACELERANTES Y TRATAMIENTO TESTIGO SOBRE EL COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO EN LA CEBADA DE BOVINOS

PARAMETROS	TRATAMIENTOS				PROMEDIO	C.V (%)	PROBABILIDAD
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto			
C.A. (KgMS/KgGPV) 0-30 días	26.25 a	6.99 b	23.79 a	10.99 b	17	13.18	0,05
C.A. (KgMS/KgGPV) 30 -60días	17.94 a	6.84 c	27.34 a	14.85 b	16.74	9.65	0,01
C.A. (KgMS/KgGPV) 60-75 días	22.92 a	6.45 b	11.80 a	19.35 a	15.13	15.62	0,05
C.A. (KgMS/KgGPV) total 75 días	67.10 a	20.29 b	62.94 a	45.18 a	48.88	7.86	0,05

C.A. = Conversión alimenticia

C.A. = Consumo de alimento en Kg. de Materia seca/ Kg. de ganancia de peso vivo

Fuente: Trabajo Experimental del autor(2004)

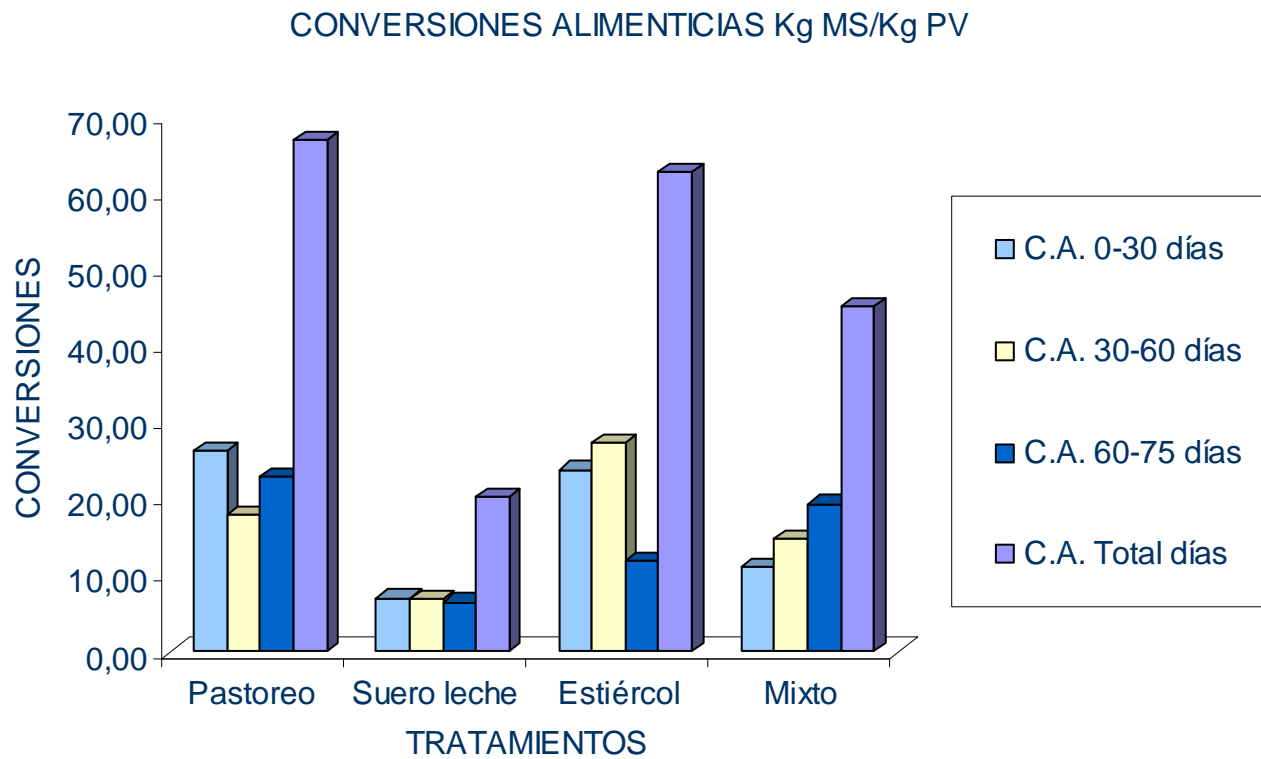


GRAFICO 4. Conversión alimenticia (KgMS/Kg.GPV) de bovinos mestizos bajo el efecto de tres bioensilajes más tratamiento testigo

5. Digestibilidad de los tres tipos de bioensilajes.

Para obtener la digestibilidad de los ensilajes se calculo la energía metabólica utilizando a la fibra cruda como parámetro los resultados se resumen en el Cuadro 16. Luego de observar estos resultados podemos concluir que el mejor ensilaje, con la mayor digestibilidad es el mixto con 1.283 M cal y en menor proporción el estiércol con 0.946 M cal coincidiendo estos resultados con el análisis bromatológico obteniendo más proteína el ensilaje mixto con 10,43% y en menor cantidad el de suero de leche con 9,44% este comportamiento se debe a que el estiércol al ser la principal fuente de energía de desechos no estructurales y conjuntamente con la proteína degradable hay una eficiente formación de principios biológicos puesto que la principal fuente; mientras que el suero de leche alto en azúcares tienen una alta solubilidad.

CUADRO 16. DIGESTIBILIDAD CON ENERGIA METABOLICA CALCULADA APLICANDO LA FIBRACRUDA COMO PARAMETRO

TRATAMIENTOS	EM	EN I	EN g
Suero de leche	1.87 M cal	1.028 M cal	0.950 M cal
Estiércol	1.86 M cal	1.024 M cal	0.946 M cal
Mixto	2.24 M cal	1.288 M cal	1.283 M cal

EM = Energía metabólica

EN I = Energía neta de lactancia

EN g = Energía neta de ganancia de peso.

Fuente: Trabajo Experimental del autor(2004)

6. Análisis del costo de producción y el beneficio costo

El análisis económico de la suplementación con bioensilaje en toretes Holstein mestizos se resume en el Cuadro 16 en donde se puede observar que el mayor beneficio/costo con los animales que recibieron el suplemento con ensilaje con suero de leche con un indicador de 1,37 lo que representa que por cada dólar invertido se obtuvo una rentabilidad de 37 centavos (37%), la misma que se redujo a 19 centavos de dólar invertido cuando se utiliza ensilaje mixto; mientras que la menor rentabilidad se registro con los animales que fueron alimentados con forraje y estiércol que alcanzo una rentabilidad apenas de 12% en promedio en el tiempo de estudio.

CUADRO 17 EVALUACION ECONOMICA DE LA CEBA DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS CON LA UTILIZACION DE BIOENSILAJES DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES

TRATAMIENTOS	Pastoreo	S. Leche	Estiércol	Mixto
EGRESOS				
PRODUCCION DE BIOFERMEL				
* Urea		0,22	0,22	0,22
* Melaza		6,15	6,15	6,15
* Sal mineral		0,28	0,28	0,28
* Suero de leche		0,72		0,32
* Estiércol bovino			0,07	0,04
Costo de producción total de biofermel		7,38	6,73	7,01
Costo por Kg. de biofermel		0,01	0,01	0,01
PRODUCCION DE ENSILAJE				
* Guayaba		0,02	0,02	0,02
* Hoja de plátano		0,02	0,02	0,02
* Bagazo de caña		0,02	0,02	0,02
* Hoja de caña		0,02	0,02	0,02
Costo de materias primas ensj		0,1	0,1	0,1
COSTO POR TRATAMIENTO		7,48	6,83	7,11
* Forraje	11,43	11,43	11,43	11,43
* Transporte	3	3	3	3
* Tinas para la alimentación		4,5	4,5	4,5
* Mano de obra	15	15	15	15
Costo total por tratamiento	29,43	33,93	33,93	33,93
Costo de los animales	702	710	730	645
TOTAL	731,43	743,93	763,93	678,93
INGRESOS				
Venta de animales	777	990	830	775
Estiércol	30	30	30	30
TOTAL	807	1020	860	805
BENEFICIO BRUTO	75,57	276,07	96,07	126,07
BENEFICIO/COSTO	1,10	1,37	1,13	1,19

Los costos del prefermento se cálculo de acuerdo al costo en el mercado y los Kg. necesarios de acuerdo a la fórmula establecida. \$/Kg. (675 Kg.)

El costo de las materias primas por tratamiento \$/Kg. (2025 Kg.)

Forraje se considero a \$0.02 el Kg. de MS

Transporte de materias primas y movilización \$12

Tinas \$1.5 c/tina * 3 tinas

M.O. \$0.53 c/hora * 90 días para todos los tratamientos

Costo de animales 1 Kg. carne a \$1* suma de peso de cada tratamiento

Venta de animales real \$2 por Kg. más ganancia de peso

V. CONCLUSIONES

1. Mediante el proceso de bioensilaje se aprovecharon los residuos agroindustriales de la zona evitando la contaminación obteniendo mejores resultados con el ensilaje de suero de leche en los parámetros de ganancia de peso y conversión alimenticia seguido del mixto y estiércol finalmente al haberse aplicado directamente en pruebas de cebamiento de toretes holstein mestizos en el Oriente Ecuatoriano.
2. Al evaluar estos bioensilajes mediante la composición bromatológica se pudieron encontrar los mejores resultados en cuanto a proteína, en el ensilaje mixto con un valor de 13.43% y la menor cantidad de fibra de 22,58% siendo estos datos contradictorios por que el de mejor calidad bromatológica no fue muy apetecido como el de suero de leche que tubo una excelente palatabilidad por los azúcares altamente solubles.
3. Con la utilización del bioensilaje con suero de leche se obtuvo una mayor ganancia de peso de 37,33 Kg. con una conversión alimenticia más eficiente de 20.29 y la rentabilidad del 37%.
4. Se concluyo que la fibra de las materias primas que fue de 42.75 que se logro bajar hasta 28,88 en promedio en cambio la proteína se logró incrementar de 6.18 para las materias primas a 13.09 en los ensilajes.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.** Comparando los resultados bromatológicos con la palatabilidad de los ensilajes se puede recomendar investigaciones futuras para obtener una mejor palatabilidad del ensilaje mixto se aumente la proporción de suero de leche de la formulación del bioensilaje para obtener mejores respuestas y obtener un ensilaje de buena calidad tanto bromatologicamente como organolépticamente.
- 2.** Al cebar toretes holstein mestizos utilizar bioensilajes que contengan como bioacelerante suero de leche por cuanto en el presente trabajo se obtuvo los mejores parámetros productivos.
- 3.** Realizar pruebas de digestibilidad para los distintos ensilajes del estudio para determinar el nivel de energía aprovechable en la ceba de toretes holstein mestizos.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ALVAREZ,R. Y COL. Sustitución de maíz por Bioensilaje. Publicado por Monroy. Y Viniegra, G. en Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. 1981.
2. AYAVACA, F. Tratamiento Biotecnológico de los residuos de cosecha (Rastrojo de maíz) y su prueba Biológica en rumiantes (ovinos de levante). Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, ESPOCH, Riobamba, Ecuador. 1999.
3. AGUIRRE,J. Suelos, abonos y enfermedades. Edit Dossat. Madrit, España. 1983.
4. BUESTAN.M. Suplementación de concentrados con diferentes raciones proteina- energía en la ceba de toretes Holstein mestizos en clima Sub-tropical.Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, ESPOCH, Riobamba, Ecuador. 1999.
5. BUGSTALLER,G. Alimentación practica de ganado vacuno. Edición Acriba. Zaragoza, España, 1981.
6. DIAZ, B. Bioensilaje una alternativa biotecnogica para la alimentación de rumiantes. Tesis de grado de la Maestría en Biotecnología, de la Escuela de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH. Riobamba, Ecuador. 1999
7. ELLIOTT, R. Microorganismos de los alimentos: Técnicas de análisis microbiológico. Tr. Moreno, B. y Col. 2ª ed. Edit. Acribia. Zaragoza, España. 1982

8. LEES, R. Análisis de los alimentos: métodos analíticos y de control de calidad. Tr. Fernández, J. 2ª ed. Edit. Acribia. Zaragoza, España. 1982.
9. LEZCANO, P. Avances y perspectivas de la transformación de residuales orgánicos en alimentos. MEMORIAS DEL SEMINARIO: ALIMENTACIÓN ALTERNATIVA PARA EL TROPICO Y IV ENCUENTRO SOBRE NUTRICION DE ANIMALES MONOGASTRICOS. La Hahaba , Cuba. 1997.
10. GOMEZ, J. Bioquímica de las fermentaciones en Biotecnología para el aprovechamiento de los desprecios orgánicos. 1981.
11. GUILCAPI, R. Efecto del ensilaje de maíz con diferentes niveles de urea en corderos Rambollet y Milchshafe. Tesis de grado de la Escuela de Zootecnia. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. 1981
12. NEUMANN. Ganado para la reproducción de carne, 1era edición. Editorial Limusa. México. 1989.
13. MAYNARD, J y COL. Nutrición animal. Tr. Ortega, A. 7º ed. Edit. McGrawHill. México. 1995.
14. SANCHEZ, C. Ensilaje de bagazo de caña de azúcar en el engorde de toretes Brow Suis. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, ESPOCH, Riobamba, Ecuador. 2002.
15. SOCIEDAD ECUATORIANA DE MICROBIOLOGIA. Microbiología. Vol.2. Número 1, Quito, Ecuador. 1995.
16. TILDEN, P. Alimentación y nutrición del ganado vacuno para carne. Editorial Acribia. Zaragoza, España, 1990

17. TRUMAN.G. Producción de proteínas de origen unicelular con destino a la alimentación. Revista Universal técnica particular de Loja N° 15. 1994.
18. OJEDA, F. Conservación de forrajes. Edit. Pueblo y educación. La Habana, Cuba. 1991
19. RODRIGUEZ, A. Inclusión de diferentes niveles de caña de azúcar fresca más urea en el engorde de toretes y levante de vaquillas mestizas en el cantón Puyo. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, ESPOCH, Riobamba, Ecuador. 2002.
20. VINIEGRA.G., Y MONROY O Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. Edit AGT editor. México. 1981.
21. WATSON,S. Y SMITH, A. Ensilaje. Tr Vera, R. 9ª impresión. Edit. Continental. México. 1995
22. WISMAN,A. Principios de biotecnología. Edit Acribia. Zaragoza, España. 1986.
23. www.engormix.com. Manejo de los ensilajes. 2003
24. www.funsalpradese.org. Utilización de ensilajes. 2004
25. www.fao.com. Utilización de ensilaje en el trópico 2004
26. www.cipav.org.co Estudios varios de ensilajes en pruebas con animales. 2004.

X. ANEXOS

ANEXO 1. PESO INICIAL DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES; (Kilogramos)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				SUMA
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto	
I	265	210	235	215	925
II	162	245	255	165	827
III	275	255	240	265	1035
SUMA TRAT	702	710	730	645	
MEDIA TRAT	234	236,67	243,33	215	
SUMA TOTAL					2787
MEDIA GRAL					232,25

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	F.TAB	
					0,05	0,01
Total	11	15488,25				
Tratamientos	3	1328,92	442,97	0,30	4,76	9,78
Bloques	2	5414	2707	1,86	5,14	10,92
Error	6	8745,33	1457,56			
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						16,44

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN (0,05)

DUNCAN	MEDIA	TRATAMIENTOS
A	243,33	ENS. ESTIERCOL
A	236,67	ENS. SUERO DE LECHE
A	234	TESTIGO (PASTOREO)
A	215	ENS. MIXTO

ANEXO 2. PESO FINAL DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES. PERIODO 0-30 DÍAS; (Kilogramos)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto	SUMA
I	267,00	225,00	240,00	223,00	955,00
II	165,00	260,00	258,00	174,00	857,00
III	280,00	265,00	243,00	272,00	1060,00
SUMA TRAT	712,00	750,00	741,00	669,00	
MEDIA TRAT	237,33	250,00	247,00	223,00	
SUMA TOTAL					2872,00
MEDIA GRAL					239,33

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	F.TAB	
					0,05	0,01
Total	11	15200,67				
Tratamientos	3	1330,00	443,33	0,31	4,76	9,78
Bloques	2	5153,17	2576,58	1,77	5,14	10,92
Error	6	8717,50	1452,92			
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					15,93	

3. RACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN (0.05)

DUNCAN	MEDIA	TRATAMIENTOS
A	250	ENS. SUERO DE LECHE
A	247	ENS. ESTIERCOL
A	237.33	TESTIGO (PASTOREO)
A	223	ENS. MIXTO

**ANEXO 3. PESO FINAL DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO
DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES.
PERIODO 30- 60 DÍAS; (Kilogramos)**

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto	SUMA
I	272	245	248	231	996
II	170	275	262	181	888
III	284	278	245	277	1084
SUMA TRAT	726	798	755	689	
MEDIA TRAT	242	266	251,67	229,67	
SUMA TOTAL					2968
MEDIA GRAL					247,33

2. ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	F.TAB	
					0,05	0,01
Total	11	15412,67				
Tratamientos	3	2123,33	707,78	0,50	4,76	9,78
Bloques	2	4818,67	2409,33	1,71	5,14	10,92
Error	6	8470,67	1411,78			
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						15,19

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN (0.05)

DUNCAN	MEDIA	TRATAMIENTO
A	266,00	ENS. SUERO DE LECHE
A	251,67	ENS. ESTIERCOL
A	242,00	TESTIGO (PASTOREO)
A	229,67	ENS. MIXTO

**ANEXO 4. PESO FINAL DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO
DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES.
PERIODO 60-75 DÍAS; (Kilogramos)**

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto	SUMA
I	274	255	256	235	1020
II	171	283	264	183	901
III	287	284	250	279	1100
SUMA TRAT	732	822	770	697	
MEDIA TRAT	244,00	274,00	256,67	232,33	
SUMA TOTAL					3021
MEDIA GRAL					251,75

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	F.TAB	
					0,05	0,01
Total	11	16206,25				
Tratamientos	3	2868,92	956,31	0,69	4,76	9,78
Bloques	2	5013,50	2506,75	1,81	5,14	10,92
Error	6	8323,83	1387,31			
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						14,80

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN (0.05)

DUNCAN	MEDIA	TRATAMIENTO
A	274,00	ENS. SUERO DE LECHE
A	256,67	ENS. ESTIERCOL
A	244,00	TESTIGO (PASTOREO)
A	232,33	ENS. MIXTO

ANEXO 5. GANANCIA DE PESO DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES. PERIODO 0 - 30 DÍAS; (Kilogramos).

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto	SUMA
I	2	15	5	8	30
II	3	15	3	9	30
III	5	10	3	7	25
SUMA TRAT	10	40	11	24	
MEDIA TRAT	3,33	13,33	3,67	8,00	
SUMA TOTAL					85
MEDIA GRAL					7,08

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	F.TAB	
					0,05	0,01
Total	11	7,66				
Tratamientos	3	6,75	2,25	15,71	4,76	9,78**
Bloques	2	0,05	0,03	0,19	5,14	10,92
Error	6	0,86	0,14			
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						14,90

Valores transformados a la Raíz Cuadrada

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN (0.05)

DUNCAN	MEDIA	TRATAMIENTO
A	13,33	ENS. SUERO DE LECHE
B	8,00	ENS. MIXTO
B	3,67	ENS. ESTIERCOL
B	3,33	TESTIGO (PASTOREO)

ANEXO 6. GANANCIA DE PESO DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES. PERIODO 30- 60 DÍAS; (Kilogramos).

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto	SUMA
I	5	20	8	8	41
II	5	15	4	7	31
III	4	13	2	5	24
SUMA TRAT	14	48	14	20	
MEDIA TRAT	4,67	16	4,67	6,67	
SUMA TOTAL					96
MEDIA GRAL					8

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	F.TAB	
					0,05	0,01
Total	11	314,00				
Tratamientos	3	264,00	88,00	39,11	4,76	9,78**
Bloques	2	36,50	18,25	8,11	5,14*	10,92
Error	6	13,50	2,25			
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						18,75

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN (0.05)

DUNCAN	MEDIA	TRATAMIENTO
A	16,00	ENS. SUERO DE LECHE
B	6,67	ENS. MIXTO
B	4,67	TESTIGO (PASTOREO)
B	4,67	ENS. ESTIERCOL

ANEXO 7. GANANCIA DE PESO DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES. PERIODO 60- 75 DÍAS; (Kilogramos).

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				SUMA
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto	
I	2	10	8	4	24
II	1	8	2	2	13
III	3	6	5	2	16
SUMA TRAT	6	24	15	8	
MEDIA TRAT	2	8	5	2,67	
SUMA TOTAL					53
MEDIA GRAL					4,42

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	F.TAB	
					0,05	0,01
Total	11	5,42				
Tratamientos	3	3,66	1,22	9,04	4,76*	9,78
Bloques	2	0,95	0,48	3,52	5,14	10,92
Error	6	0,81	0,14			
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					18,46	

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN (0.05)

DUNCAN	MEDIA	TRATAMIENTO
A	8	ENS. SUERO DE LECHE
AB	5	ENS. ESTIERCOL
B	2,67	ENS. MIXTO
B	2	TESTIGO (PASTOREO)

ANEXO 8. GANANCIA DE PESO DE TORETES HOLSTEIN MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES. PERIODO TOTAL 75 DÍAS; (Kilogramos).

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto	SUMA
I	9	45	21	20	95
II	9	38	9	18	74
III	12	29	10	14	65
SUMA TRAT	30	112	40	52	
MEDIA TRAT	10,00	37,33	13,33	17,33	
SUMA TOTAL					234
MEDIA GRAL					19,50

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	F.TAB	
					0,05	0,01
Total	11	17,90				
Tratamientos	3	15,08	5,03	19,21	4,76	9,78**
Bloques	2	1,25	0,63	2,39	5,14	10,92**
Error	6	1,57	0,26			
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					12,05	

Valores corregidos por raíz

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN (0.05)

DUNCAN	MEDIA	TRATAMIENTO
A	37,33	ENS. SUERO DE LECHE
B	17,33	ENS. MIXTO
B	13,33	ENS. ESTIERCOL
B	10,00	TESTIGO (PASTOREO)

**ANEXO 9. CONSUMO DE MATERIA SECA, DE TORETES HOLSTEIN
MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS
AGROINDUSTRIALES. PERIODO 0-30 DÍAS; (Kilogramos).**

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto	SUMA
I	76,20	90,11	81,75	87,80	335,86
II	76,20	90,05	83,31	86,28	335,84
III	76,20	89,64	81,79	86,78	334,41
SUMA TRAT	228,60	269,79	246,85	260,86	
MEDIA TRAT	76,20	89,93	82,28	86,95	
SUMA TOTAL					1006,10
MEDIA GRAL					83,84

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	F.TAB	
					0,05	0,01
Total	11	279,21				
Tratamientos	3	276,72	92,24	251,56	4,76	9,78
Bloques	2	0,30	0,15	0,41	5,14	10,92
Error	6	2,20	0,37			
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						0,72

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN (0.05)

DUNCAN	MEDIA	TRATAMIENTO
A	89,93	ENS. SUERO DE LECHE
B	86,95	ENS. MIXTO
C	82,28	ENS. ESTIERCOL
D	76,20	TESTIGO (PASTOREO)

**ANEXO 10. CONSUMO DE MATERIA SECA, DE TORETES HOLSTEIN
MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS
AGROINDUSTRIALES. PERIODO 30-60 DÍAS; (Kilogramos)**

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto	SUMA
I	82,80	106,43	94,34	82,80	366,37
II	82,80	106,30	93,76	99,84	382,71
III	82,80	105,48	93,57	99,66	381,51
SUMA TRAT	248,40	318,21	281,67	282,30	
MEDIA TRAT	82,80	106,07	93,89	94,10	
SUMA TOTAL					1130,58
MEDIA GRAL					94,22

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	F.TAB	
					0,05	0,01
Total	11	1005,22				
Tratamientos	3	812,79	270,93	10,77	4,76	9,78
Bloques	2	41,46	20,73	0,82	5,14	10,92
Error	6	150,97	25,16			
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						5,32

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN (0.05)

DUNCAN	MEDIA	TRATAMIENTO
A	106,07	ENS. SUERO DE LECHE
B	94,10	ENS. MIXTO
B	93,89	ENS. ESTIERCOL
C	82,80	TESTIGO (PASTOREO)

**ANEXO 11. CONSUMO DE MATERIA SECA, DE TORETES HOLSTEIN
MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE
RESIDUOSAGROINDUSTRIALES. PERIODO 60-75 DÍAS;
(Kilogramos).**

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				SUMA
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto	
I	37,50	49,57	43,25	46,65	176,98
II	37,50	49,44	42,87	46,57	176,38
III	37,50	49,35	42,83	46,20	175,89
SUMA TRAT	112,50	148,37	128,96	139,42	
MEDIA TRAT	37,50	49,46	42,99	46,47	
SUMA TOTAL					529,24
MEDIA GRAL					44,10

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	F.TAB	
					0,05	0,01
Total	11	237,59				
Tratamientos	3	237,35	79,12	4945,39	4,76	9,78
Bloques	2	0,15	0,07	4,66	5,14	10,92
Error	6	0,10	0,02			
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						0,29

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN (0.05)

DUNCAN	MEDIA	TRATAMIENTO
A	49,46	ENS. SUERO DE LECHE
B	46,47	ENS. MIXTO
C	42,99	ENS. ESTIERCOL
D	37,50	TESTIGO (PASTOREO)

**ANEXO 12. CONSUMO DE MATERIA SECA, DE TORETES HOLSTEIN
MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS
AGROINDUSTRIALES. PERIODO TOTAL 75 DÍAS;
(Kilogramos).**

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto	SUMA
I	196,50	246,11	219,34	217,25	879,20
II	196,50	245,78	219,95	232,69	894,92
III	196,50	244,47	218,19	232,64	891,80
SUMA TRAT	589,50	736,36	657,48	682,58	
MEDIA TRAT	196,50	245,45	219,16	227,53	
SUMA TOTAL					2665,92
MEDIA GRAL					222,16

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	F.TAB	
					0,05	0,01
Total	11	3877,99				
Tratamientos	3	3716,51	1238,84	58,60	4,76	9,78
Bloques	2	34,63	17,32	0,82	5,14	10,92
Error	6	126,85	21,14			
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						2,07

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN (0.05)

DUNCAN	MEDIA	TRATAMIENTO
A	245,45	ENS. SUERO DE LECHE
B	227,53	ENS. ESTIERCOL
B	219,16	ENS. MIXTO
C	196,50	TESTIGO (PASTOREO)

**ANEXO 13. CONVERSION ALIMENTICIA, DE TORETES HOLSTEIN
MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS
AGROINDUSTRIALES. PERIODO 0-30 DÍAS; (Kg MS/Kg PV).**

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto	SUMA
I	38,10	6,01	16,35	10,97	71,43
II	25,40	6,00	27,77	9,59	68,76
III	15,24	8,96	27,26	12,40	63,86
SUMA TRAT	78,74	20,97	71,38	32,96	
MEDIA TRAT	26,25	6,99	23,79	10,99	
SUMA TOTAL					204,06
MEDIA GRAL					17,00

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	F.TAB	
					0,05	0,01
Total	11	0,78				
Tratamientos	3	0,64	0,21	9,19	4,76	9,78
Bloques	2	0,00	0,00	0,01	5,14	10,92
Error	6	0,14	0,02			
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						13,18

Valores transformados a Logaritmo

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN (0.05)

DUNCAN	MEDIA	TRATAMIENTO
A	26,25	TESTIGO (PASTOREO)
A	23,79	ENS. ESTIERCOL
B	10,99	ENS. MIXTO
B	6,99	ENS. SUERO DE LECHE

**ANEXO 14. CONVERSION ALIMENTICIA, DE TORETES HOLSTEIN
MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS
AGROINDUSTRIALES. PERIODO 30-60 DÍAS; (Kg MS/Kg PV).**

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto	SUMA
I	16,56	5,32	11,79	10,35	44,02
II	16,56	7,09	23,44	14,26	61,35
III	20,70	8,11	46,79	19,93	95,53
SUMA TRAT	53,82	20,52	82,02	44,55	
MEDIA TRAT	17,94	6,84	27,34	14,85	
SUMA TOTAL					200,91
MEDIA GRAL					16,74

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	F.TAB	
					0,05	0,01
Total	11	0,73				
Tratamientos	3	0,49	0,16	13,12	4,76	9,78
Bloques	2	0,17	0,08	6,84	5,14	10,92
Error	6	0,07	0,01			
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					9,65	

Valores transformados a Logaritmo

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN (0.05)

DUNCAN	MEDIA	TRATAMIENTO
A	27.34	TESTIGO (PASTOREO)
B	17.94	ENS. ESTIERCOL
A	14.85	ENS. MIXTO
C	6,84	ENS. SUERO DE LECHE

**ANEXO 15. CONVERSION ALIMENTICIA, DE TORETES HOLSTEIN
MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS
AGROINDUSTRIALES. PERIODO 60-75 DÍAS; (Kg MS/Kg PV).**

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto	SUMA
I	18,75	4,96	5,41	11,66	40,78
II	37,50	6,18	21,44	23,28	88,40
III	12,50	8,23	8,57	23,10	52,39
SUMA TRAT	68,75	19,36	35,41	58,05	
MEDIA TRAT	22,92	6,45	11,80	19,35	
SUMA TOTAL					181,57
MEDIA GRAL					15,13

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	F.TAB	
					0,05	0,01
Total	11	0,91				
Tratamientos	3	0,52	0,17	5,98	4,76	9,78
Bloques	2	0,21	0,11	3,65	5,14	10,92
Error	6	0,17	0,03			
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					15,56	

Valores transformados a Logaritmo

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN (0.05)

DUNCAN	MEDIA	TRATAMIENTO
A	22,92	TESTIGO (PASTOREO)
A	19,35	ENS. MIXTO
A	11,80	ENS. ESTIERCOL
B	6,45	ENS. SUERO DE LECHE

**ANEXO 16. CONVERSION ALIMENTICIA, DE TORETES HOLSTEIN
MESTIZOS POR EFECTO DE BIOENSILAJE DE RESIDUOS
AGROINDUSTRIALES. PERIODO TOTAL DE 75 DÍAS;
(Kg MS/Kg PV).**

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				SUMA
	Pastoreo	Suero leche	Estiércol	Mixto	
I	73,41	16,29	33,55	32,99	156,23
II	79,46	19,27	72,65	47,13	218,51
III	48,44	25,30	82,62	55,43	211,79
SUMA TRAT	201,31	60,86	188,81	135,55	
MEDIA TRAT	67,10	20,29	62,94	45,18	
SUMA TOTAL					586,53
MEDIA GRAL					48,88

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	F.TAB	
					0,05	0,01
Total	11	0,65				
Tratamientos	3	0,49	0,16	9,90	4,76	9,78
Bloques	2	0,06	0,03	1,90	5,14	10,92
Error	6	0,10	0,02			
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						7,86

Valores transformados a Logaritmo

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN (0.05)

DUNCAN	MEDIA	TRATAMIENTO
A	67,10	TESTIGO (PASTOREO)
A	62,94	ENS. ESTIERCOL
A	45,18	ENS. MIXTO
B	20,29	ENS. SUERO DE LECHE