



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE ENSILAJES BIOLÓGICAMENTE
ACELERADOS EN EL LEVANTE DE OVINOS MEJORADOS”**

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA:

MARTHA ERMINIA MACAS HIDALGO

RIOBAMBA-ECUADOR

2005

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal:

Ing.M.C.José Pazmiño Guadalupe
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing.M.C. Byron Díaz Monroy
DIRECTOR DE TESIS

Ing.M.C.Marcelo Moscoso Gómez
BIOMETRISTA DE TESIS

Ing.M.C. Luis Peña Serrano.,
ASESOR DE TESIS

Fecha: Julio de 2005

AGRADECIMIENTO:

RECONOZCO A DIOS, POR SER EL CREADOR DE TODO LO FINITO E INFINITO, A EL MI VIDA, MI FAMILIA Y ESTE TRIUNFO. MI ETERNO AGRADECIMIENTO A LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO-FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y EN ÉSTAS A LA ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA, EN SU REPRESENTACIÓN MIS MAESTROS: ING.ZOOT. BYRON DÍAZ MONROY M.C., DIRECTOR DE MI TESIS E INGENIEROS M.C. MARCELO MOSCOSO GÓMEZ Y LUIS PEÑA SERRANO, MIEMBROS DEL TRIBUNAL, POR SU ORIENTACIÓN Y GUÍA EN EL DESARROLLO DE ESTA INVESTIGACIÓN. A TODOS MIS PROFESORES QUE SEMBRARON EN MI LA IDEA EXACTA DE LO QUE ES SER RESPONSABLE. A MIS COMPAÑERAS Y COMPAÑEROS POR SU AMISTAD Y POR COMPARTIR CONMIGO LA DURA TAREA DE SER MUJER ESTUDIANTE, MUJER ESPOSA, MUJER MADRE; PERO LO HE LOGRADO Y ESTOY PRESTA PARA SERVIR A MI PAÍS, ESTE ECUADOR AL QUE TODOS QUEREMOS Y AL QUE MUY POCOS HACEN POR ÉL; MI CONTINGENTE PROFESIONAL SERÁ UN MINÚSCULO GRANO DE ARENA EN UN GIGANTESCO TRABAJO QUE AÚN NO ESTÁ HECHO.

MARTHA E. MACAS H.

DEDICATORIA

**A MIS PADRES, JOSÉ ANTONIO Y MARÍA DEL CARMEN
A MI ESPOSO MIGUEL ÁNGEL Y A MI HIJA MISHHELL KATHERINE
JUNTOS HEMOS LOGRADO LO QUE DIOS PUSO A NUESTRO ALCANCE
LOS AMO CON TODO MI CORAZÓN.**

RESUMEN

En el Laboratorio de Biotecnología Animal de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se evaluó la calidad nutritiva de tres ensilajes tipo coptel acelerados biológicamente (Tamo de arveja y fréjol + suero de leche; Rastrojo de maíz + Suero de leche; tamo de cebada + Suero de leche) frente a un testigo a base de alfalfa, como continuidad del Proyecto FUNDACYT-ESPOCH PFN 057, utilizando 16 ovinos machos de Raza Rambouillet bajo un diseño en bloques completamente al azar. Hay importantes contenidos de nutrientes en los ensilajes biológicamente acelerados para ser aprovechados por los ovinos. El proceso de fermentación anaeróbica bien logrado, permite una producción de ácidos grasos benéficos (ácido láctico) y moderadas cantidades de ácido acético. Las condiciones físicas y organolépticas de los ensilajes son aceptables por su pH, color y olor característicos de un buen proceso de fermentación láctica. El comportamiento microbiológico de los ensilajes biológicamente acelerados, permite un normal desarrollo de microorganismos, con moderados contenidos de aerobios mesófilos, ausencia de coliformes y mínima producción de hongos. La ganancia de peso total es más efectiva al utilizar los tamos y rastrojos de residuos de cosecha ensilados que con alimentación a base de alfalfa. Hay una mejor tendencia al consumo de materia seca de los ensilajes en comparación con el consumo de alfalfa, en base seca. Sus coeficientes de correlación son altos y positivos, con valores de regresión en el mismo orden de respuesta. El levante de ovinos con ensilaje de tamo de arveja mas fréjol, permiten obtener beneficios/costo satisfactorios, porque las ganancias son mayores por lo que se recomienda utilizarlos en la etapa de levante.

SUMMARY

In the Laboratory Biotechnology's Animal of the Escuela Superior Politecnica de Chimborazo University, was evaluated biologically the nutritious quality of three silages type quick coptel (pea Fuzz and frijol + serum of milk; Stubble of corn + Serum of milk and barley fuzz + Serum of milk) in front of a witness with the help of medic, as continuity of the Project FUNDACYT-ESPOCH PFN 057, using 16 sheeps males Rambouillet totally at random under a design in blocks. There are important contents of nutritious in the biologically quick silages to be taken advantage of the sheeps. The process of fermentation well anaerobic achieved, allows a production of beneficent fatty acids (lactic acid) and moderate quantities of acetic acid. The physical and sensorials conditions of the silages are acceptable for their pH, color and characteristic scent of a good process of lactic fermentation. The behavior microbiologic of the biologically quick silages, allows a normal development of microorganisms, with moderate contents of aerobic mesofiles, coliforms absence and minimum production of mushrooms. The gain of weight total is more effective when using the fuzzes and stubbles of residuals of crop silages that with feeding with the help of medic. There is a better tendency to the consumption of dry matter of the silages in comparison with the medic consumption, in dry base. Their correlation coefficients are high and positive, with regression values in the same answer order. He rises of sheeps with frijol fuzz but pea silages, they allow to obtain satisfactory cost/benefit, although with fuzz silages or stubble the earnings are bigger. To use frijol fuzz but pea silages in the sheeps feeding in the stage to gets up.

CONTENIDO

	<u>Pág</u>
RESUMEN	v
SUMMARY	vi
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE GRAFICOS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	6
A. ENSILAJE COPTTEL	6
1. <u>Ensilaje</u>	6
2. <u>Tipos de Silos</u>	8
a. Silos Horizontales	8
b. Silos verticales o silos torre	8
c. Ensilado con rotoempacadora	8
B. TIPOS DE FERMENTACIÓN	9
1. <u>Fermentación Láctica</u>	9
2. <u>Fermentación alcohólica</u>	10
3. <u>Fermentación butírica</u>	10
C. ALMACENAMIENTO DE ENSILAJE	10
D. MANEJO DE FORRAJES PARA LA ELABORACIÓN DE ENSILAJE	11
E. FORRAJES QUE SE PUEDEN ENSILAR	12
1. <u>Ventajas del ensilaje</u>	12
2. <u>Desventajas del ensilaje</u>	13
F. METODOS PARA DETERMINAR EL MOMENTO DEL SECADO DE FORRAJE	14
G. PASOS POR SEGUIR PARA LA PREPARACIÓN DE ENSILAJE	15
H. PRINCIPALES PROCESOS QUE OCURREN EN LA MASA ENSILADA	17
1. <u>Fase aeróbica o enzimática</u>	17
2. <u>Efectos del Oxígeno</u>	18
3. <u>Hidrólisis de las Proteínas</u>	20
4. <u>Fase Anaeróbica o Microbiológica</u>	20
5. <u>Flora epifítica</u>	21
I. UTILIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES EN LA ALIMENTACIÓN	23

J.	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL A CONSERVAR Y SU RELACIÓN CON LOS PROCESOS FERMENTATIVOS	24
1.	<u>Contenido de Carbohidratos Solubles y nutrientes aportados por el forraje</u>	24
2.	<u>Contenido de materia seca</u>	25
3.	<u>Capacidad amortiguadora</u>	25
4.	<u>Interrelación de los indicadores que rigen la ensilabilidad de los forrajes</u>	26
K.	VALOR NUTRITIVO DEL ENSILAJE	26
L.	PAUTAS DE USO DE SUBPRODUCTOS: PROBLEMÁTICAS Y LIMITACIONES	28
M.	DIGESTIBILIDAD	29
N.	CARACTERÍSTICAS Y MODO DE ACCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS QUE INTERVIENEN EN LA ELABORACIÓN DE BIOENSILAJE	30
1.	<u>Melaza</u>	30
2.	<u>Fibras lignocelulósicas</u>	31
3.	<u>Urea</u>	32
4.	<u>Sales minerales</u>	33
5.	<u>Suero de Leche</u>	33
6.	<u>Agua</u>	34
O.	INVESTIGACIONES CON ENSILAJES	34
1.	<u>Composición química de las materias primas</u>	34
III.	<u>MATERIALES Y METODOS</u>	37
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	37
B.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS	37
C.	UNIDADES EXPERIMENTALES	38
D.	EQUIPOS E INSTALACIONES	38
E.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	40
F.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	42
G.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SEPARACIÓN DE MEDIAS	42
H.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	43
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	47
A.	CALIDAD DE LOS ENSILAJES ACELERADOS BIOLÓGICAMENTE	47
1.	<u>Composición Bromatológica</u>	47
2.	<u>Ácidos grasos volátiles</u>	50
3.	<u>pH y características organolépticas</u>	52
4.	<u>Recuento de microorganismos</u>	53

B.	EVALUACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD “IN VIVO” DE LOS ENSILAJES	55
1.	<u>Coeficiente de Digestibilidad de la materia seca (MS), %</u>	56
2.	<u>Digestibilidad de la materia orgánica (MO), %</u>	57
3.	<u>Coeficiente de Digestibilidad de la Proteína Cruda, %</u>	57
4.	<u>Coeficiente de Digestibilidad de la Fibra Cruda, %</u>	60
5.	<u>Coeficiente de Digestibilidad del Extracto Etéreo, %</u>	60
C.	EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE OVINOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES TIPOS DE ENSILAJE BIOLÓGICAMENTE ACELERADOS	61
1.	<u>Evaluación del peso vivo, kg</u>	61
2.	<u>Ganancia de peso, kg</u>	62
3.	<u>Consumo de Materia Seca total, kg</u>	67
4.	<u>Conversión de alimento (Consumo MS/ Ganancia de peso)</u>	70
5.	<u>Análisis de correlación y regresión lineal para peso vivo</u>	71
6.	<u>Análisis de correlación y regresión lineal para ganancia de peso</u>	72
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	73
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	75
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	77
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	78
VIII.	<u>ANEXOS</u>	80

LISTA DE CUADROS

		<u>Página</u>
CUADRO 1.	CONDICIONES METEORÓLOGICAS DE LA ZONA	37
CUADRO 2.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	41
CUADRO 3.	ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)	41
CUADRO 4.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ENSILAJES	49
CUADRO 5.	PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES	51
CUADRO 6.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS ENSILAJES	52
CUADRO 7.	CARGA MICROBIANA DE LOS ENSILAJES	55
CUADRO 8.	EVALUACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD DE LOS DISTINTOS ENSILAJES BIOLÓGICAMENTE	59
CUADRO 9.	EVALUACIÓN DEL PESO DE OVINOS ALIMENTADOS CON DISTINTOS TIPOS DE ENSILAJE ACELERADO BIÓLOGICAMENTE (180 – 255 días de edad)	63
CUADRO 10.	EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE MATERIA SECA DE OVINOS ALIMENTADOS CON DISTINTOS TIPOS DE ENSILAJE ACELERADO BIOLÓGICAMENTE (180 – 255 días de edad)	68
CUADRO 11.	RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN PARA ESTIMACIÓN DEL PESO VIVO SEGÚN EDAD DE LOS OVINOS	71
CUADRO 12.	RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN PARA LA ESTIMACIÓN DE LA GANANCIA DE PESO SEGÚN EDAD DE LOS OVINOS	72
CUADRO 13.	EVALUACIÓN ECONÓMICA (180 – 255 días de edad)	74

LISTA DE GRAFICOS

		<u>Pag</u>
GRÁFICO 1.	Esquema del proceso de ensilaje	44
GRÁFICO 2.	Curva de comportamiento del pH del fermento para ensilajes	54
GRÁFICO 3.	Peso de ovinos con distintas dietas de ensilaje más alfalfa	65
GRÁFICO 4.	Ganancia de peso de ovinos alimentados con distintas dietas (180 – 255 días de edad)	66
GRÁFICO 5.	Curva de consumo de materia seca de cuatro tipos de dietas para ovinos	69
GRÁFICO 6.	Conversión de alimento en ovinos alimentados con ensilaje acelerado biológicamente (180 A 255 días de edad)	70

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. BASE DE DATOS DEL EXPERIMENTO

80

I. INTRODUCCION

La utilización de los concentrados, pastos de calidad y complementos alimenticios en el sector ganadero tiene un alto precio, que conlleva a la elevación de los costos de producción y hace que cada vez sea menos rentable la explotación pecuaria, lo que ha generado que las ganaderías sean reemplazadas por actividades económicamente más activas.

La alimentación animal en el Ecuador se realiza en praderas naturales las mismas que están constituidas por llantén, diente de león, kikuyo, etc; los cuales son de baja calidad y tenemos como consecuencia infertilidad tanto en machos como en hembras; enfermedades carenciales, retenciones placentarias, bajos pesos al destete, destetes tardíos, animales de estatura pequeña, bajos pesos de los animales al momento de faenamiento y el subdesarrollo del sector agropecuario del país, por ello toda explotación dedicada a la producción de ovinos ya sea para pío de cría o para carne, presenta problemas comunes debido a un sistema tradicional de manejo uno de ellos esta relacionado con el bajo peso al momento de faenamiento, por no existir métodos apropiados de alimentación pues muchos de ellos los alimentan con pasturas nutricionalmente pobres.

Para que un animal asegure sus funciones debe consumir sustancias nutritivas como proteínas, polisacáridos, grasas, etc. las cuales serán transformadas a sustancias más simples (aminoácidos, polisacáridos, etc.), para poder ser asimiladas por el organismo animal. (Peña. L. Apuntes de Octavo semestre 2002).

En el Ecuador se genera anualmente miles de toneladas de residuos agrícolas que podrían ser utilizados como alimentación suplementaria para los animales, lo que aportaría indudables ventajas económicas y ambientales. La estrategia de valorización de tales residuos debe determinar por una parte, cuales son los subproductos agroindustriales de mayor valor forrajero, atendiendo a su composición química, valor nutritivo y a su palatabilidad, así como estudiar las técnicas de conservación y mejora de los mismos. Las nuevas tendencias marcadas por la política comunitaria en materia de agricultura apuntan en el sentido de evitar la sobreproducción protegida, el deterioro ambiental y el abono del medio rural. En nuestro país la disponibilidad de los recursos naturales para el sostenimiento de la ganadería extensiva de pequeños rumiantes es muy escasa, debido en buena medida a las características climáticas desfavorables y al irreversible proceso de desertización. Esto provoca que la producción natural de especies forrajeras no resulte suficiente para cubrir las demandas de los pequeños rumiantes durante buena parte del año. Estas razones condicionan que los animales han de suplementarse en el aprisco con alimentos concentrados de elevado precio y por eso se corre dos riesgos: el aumento de la dependencia de la ganadería tradicional respecto de las grandes empresas productoras de piensos para alimentación animal, así como de los países que suministran las materias primas para elaborarlos.

El progresivo abandono de la ganadería extensiva tradicional, por la disminución de los márgenes de rentabilidad, resulta poco atractiva. Por otra parte, el sector de productores hortícolas podría dar una alternativa válida a la problemática de la

eliminación de los residuos vegetales, pasando a convertirse de un problema costoso a un recurso aprovechable.

En la Provincia de Chimborazo, la agricultura bajo plástico genera una enorme masa de subproductos hortícolas que en principio son susceptibles de emplearse en la alimentación animal. En la actualidad, esta ingente biomasa de subproductos hortícola representa un importante problema ambiental para los productores, con doble incidencia en sanidad ambiental y economía. Se emplea cuantiosos recursos económicos para minimizar los efectos, pero desgraciadamente las malas prácticas agrícolas, como la incineración incontrolada, están muy extendidas agravan el problema.

La Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, brinda tecnología de punta en este caso para que el investigador pueda aprovechar en su totalidad experiencias profesionales del campo pecuario y específicamente en la biotecnología y microbiología animal, y de esta manera aportar positivamente al sector agropecuario productivo del país. Por otra parte se desea establecer con certeza en nuestro medio los parámetros técnicos sobre el proceso de aceleración biológica del ensilaje de estos residuos agroindustriales para la alimentación de ovinos en la etapa de levante y de esta manera obtener mejores pesos que los animales que son manejados tradicionalmente.

Por ello, dada la necesidad de mantener la eficiencia económica de una explotación, la presente investigación presenta una alternativa alimenticia como el Ensilaje que es considerado como un alimento de alto valor nutritivo, de excelente

calidad y de bajo costo; utiliza biotecnológicamente subproductos de fácil obtención en el medio como son: el rastrojo de maíz, tamo de arveja-fréjol, con la adición de contenido ruminal y suero de leche que no son aprovechados correctamente. Los cuales van a ser elaborados en base a un proceso de fermentación biológica a partir de la descomposición de las sustancias orgánicas sean estas de origen vegetal como animal; técnico que data desde la Edad Media.

Además de los residuos contaminantes, un problema que presenta dentro de las ganaderías es el alto costo de la alimentación de los rumiantes, rubro de mayor importancia para el ganadero en la crianza y engorde de sus animales, ya que es su mayoría utiliza balanceados y suplementos alimenticios, los cuales sufren variaciones de precios casi constantemente y de acuerdo a la casa comercial de la que proviene

En base a lo expuesto, este trabajo contribuirá positivamente en el desarrollo del ganadero de la Provincia y del País, como alternativa alimenticia para la producción de pequeños y por ende en el mejoramiento socio-económico de la población que se dedica a esta importante actividad.

En consecuencia, en la investigación se plantearon los siguientes objetivos:

1. Evaluar varios tipos de sustratos (residuos agroindustriales) en la fermentación sólida para obtener productos biodegradados aptos para la alimentación de ovinos.

2. Obtener un ensilaje para la alimentación de ganado ovino, a bajo costo y tecnología accesible, utilizando residuos orgánicos como el rastrojo de maíz, tamos (cebada, fréjol y arveja) más el suero de leche como bioacelerante.
3. Determinar la composición bromatológica y digestibilidad de los principios nutritivos de tres tipos de ensilaje en ovinos.
4. Evaluar la rentabilidad económica de los tratamientos aplicados.

II. REVISION DE LITERATURA

A. ENSILAJE COPTTEL

Mezclas de forrajes como ingredientes en cantidades adecuadas.

1. Ensilaje

Es el proceso mediante el cual se almacena y se conserva, en depósitos denominados silos el forraje verde picado, utilizando la fermentación anaeróbica.

En otras palabras, el proceso de ensilaje es una fermentación en ausencia total de oxígeno, con actividad de bacterias lácticas (Streptococos y Lactobacilos) especialmente que actúan sobre los carbohidratos del forraje. Durante este proceso, se produce una influencia del ácido láctico que previene el deterioro del forraje y conserva su valor nutritivo. (www.ened.ac.cr. 2003. López, M. Ensilajes y forrajes)

El ensilado es un proceso de conservación de los forrajes, en estado húmedo mediante Acidificación (descenso de pH), que impide que la planta se pudra y, elimine las bacterias peligrosas de los forrajes, en estado natural. La bajada del pH del forraje, surge a raíz de una serie de fermentaciones. El ensilado es en general, preferible al henificado ya que permite una mayor independencia de las

condiciones meteorológicas adversas, si bien, es más difícil obtener un buen ensilado que un buen heno. En el caso del maíz sólo sirve en método el ensilado.

Después de segar la hierba, las células de las plantas, permanecen vivas, durante unos días, consumiendo el oxígeno del aire para su respiración, pudriéndose. Si se impide la entrada del aire, el oxígeno se acaba, muriendo las células en poco tiempo.

Adheridos al forraje, existen una serie de microbios, que producen fermentaciones sobre los vegetales. Ante la eliminación del oxígeno, sobrevivirán las bacterias que crecen sin la presencia de este (anaerobias) las cuales bajan el pH, desapareciendo la mayor parte de bacterias perjudiciales (aerobias: necesitan oxígeno y poca acidez).

Las bacterias aeróbicas destruyen parte de la proteína (putrefacción) originando un olor muy desagradable en el forraje a ensilar y disminución del valor nutritivo del forraje. Existen forrajes con mayor o menor capacidad para ser ensilados, según sea la especie vegetal, tipo de corte, manejo. etc. Así se distinguirán forrajes de ensibilidad alta, media y baja. A menor grado de sensibilidad, más necesidad de aditivos. (www.ened.ac.cr. 2003. López, M. Ensilajes y forrajes)

2. Tipos de Silos

El silo es la instalación, recinto o artificio (bolsas de plástico, plásticos de cobertera, etc., donde tienen lugar la fermentación del forraje y posterior almacenamiento del ensilado.

a) **Silos Horizontales**

- **Silo Trinchera:** De forma rectangular y con paredes impermeables (de hormigón u otros materiales)
- **Silo Plataforma:** Entre dos láminas de plástico, se sitúa el ensilado cerrando la lámina superior sobre la inferior.

b) **Silos verticales o silos torre.** En desuso en la actualidad.

c) **Ensilado con rotoempacadora.** Muy utilizados en Austria. Solo es válido para la hierba. Cada rotopaca se introduce en una bolsa con cierre hermético, lo que permite aislar la hierba del aire. Se debe prehenificar, antes de rotoempacar. Es un gran método de ensilado, aunque caro

(www.asocras.com. 2003. Puebla, L. Zootecnia uso, y clases de silos)

B. TIPOS DE FERMENTACIÓN

Distinguiamos tres tipos de fermentación:

1. Fermentación Láctica

Es la fermentación más deseable e importante en el proceso del ensilado. La desarrollan las bacterias lácticas (similares a las que originan el yogur, a partir de la leche), las cuales se multiplican de forma óptima, en ausencia del aire y suficientes hidratos de carbono (azúcares), en el forraje a ensilar. Así las bacterias, al producir ácido láctico, a partir de los azúcares, en condiciones de anaerobiosis, se producen una acidificación del producto obtenido.

2. Fermentación alcohólica

La originan las levaduras, es indeseable ya que pueden dar niveles de alcohol excesivos en el silo obtenido, lo que puede ser tóxico para los animales. Para evitar este tipo de fermentación, se debe favorecer la anaerobiosis (dejar la mínima cantidad de aire).

3. Fermentación butírica

Los gérmenes presentes en la tierra y el estiércol que contamina el ensilado, puede dar origen a este tipo de fermentación, lo que es muy desastroso, ya que el resultado que se obtiene es un silo putrefacto.

(www.asocras.com. 2003. Puebla, L. Zootecnia. Tipos de fermentación en ensilaje).

En resumen un buen ensilado se obtiene cuando:

- Ausencia de aire en el interior del silo (anaerobiosis).
- Suficiente contenido de azúcares (el máximo será cuando la hierba esté en plena floración).
- Bajada rápida del pH del forraje (acidificación)

C. ALMACENAMIENTO DE ENSILAJE

El almacenamiento de forrajes en silos y su fermentación es un proceso antiguo. Este proceso requiere de fermentación anaeróbica y el producto resultante generalmente es llamado ensilaje.

La mayoría de forrajes producidos para alimentar ganado se puede cosechar y almacenar en silos. Estos se pueden clasificar ya sea como de alto o bajo contenido de energía. Los ensilajes de alta energía, incluye el maíz, el sorgo de grano y el forraje. Los de bajo energía incluye los ensilados de heno de

gramíneas anuales y perennes y las leguminosas. Otros cultivos como la caña. soya etc. han sido usadas como ensilajes. (www.ened.ac.cr. 2003. López, M. Ensilajes y forrajes)

D. EL MANEJO DE FORRAJES PARA LA ELABORACIÓN DE ENSILAJE

Un buen ensilaje puede prepararse a partir de forrajes que hayan sido parcialmente secados en el campo, así como de los pastos húmedos recién cortados a mano o mediante una cosecha mecánica.

El momento óptimo de la madurez para cosecharlo un forraje y mantenerlo a ensilaje corresponde al inicio de la floración. Debe mantenerse libre de malas hierbas y, si fuera posible haber recibido una fertilización adecuada. En estas condiciones, su valor nutritivo y su producción son mayores.

Durante en proceso de fermentación, la acumulación de ácido láctico en el forraje es más rápido cuando no hay la presencia de oxígeno. El contenido de humedad del forraje recomendable es de 65 a 70%, un contenido de carbohidratos disponibles (azúcares) usados como alimento de las bacterias de un 13% y una compactación del material ensilado de 500kg/m³. (www.ened.ac.cr. 2003. López, M. Ensilajes y forrajes)

Forraje de calidad es clave para el alimento del ganado ovino. Ensilaje el cual es más de 50% a 60% de la ración, proporciona una valiosa contribución de proteína y energía y es una inversión que merece protegerse

La meta de la producción de ensilaje es maximizar los nutrientes preservados en la cosecha del forraje mediante la fermentación. Para que el proceso de fermentación sea más efectivo, se requiere cuatro elementos, adecuada humedad, suficiente azúcares de la planta, rápido establecimiento de las condiciones anaeróbicas y número adecuado de bacterias deseables.

(www.ened.ac.cr. 2003. López, M. Ensilajes y forrajes)

E. FORRAJES QUE SE PUEDEN ENSILAR

Como regla general se establece que cualquier pasto se puede ensilar. Entre los que más se recomienda para éste propósito están: Gigante. Jaragua, Pangola, Estrella Africana, Guinea y Alemán. No obstante, estos pastos no contienen azúcares necesarios para la fermentación láctica deseada, por lo que se recomienda adicionarles melaza al momento de efectuar el proceso de ensilaje.

(www.ened.ac.cr. 2003. López, M. Ensilajes y forrajes)

1. Ventajas del ensilaje

- Proporciona la oportunidad de almacenar forrajes durante períodos de abundancia, para usarse en épocas críticas.
- El forraje puede ser cortado y almacenado cuando llega a un punto óptimo de su valor nutritivo.
- Constituye un método de mantenimiento de forraje de buen sabor y valor nutritivo, durante un largo período.

- Resulta más fácil de manipular y puede proporcionarse con un mínimo de desperdicio.
- Permite ensilar leguminosas como: alfalfa, trébol, kudzú, *Cetrosema spp*, *C. Argentea* y maní forrajero, sin peligro de causar problemas de meteorismo para el ganado.
- Se puede elegir el mejor momento de la siega, al margen de las condiciones meteorológicas, respecto a la henificación, más dependiente de que se den las condiciones climáticas adecuadas.
- El valor alimenticio medio de los silos es mayor que el de los henos.
(www.ened.ac.cr. 2003. López, M. Ensilajes y forrajes)

2. Desventajas del ensilaje

Dentro de las desventajas podemos citar las siguientes:

- Constituye un proceso más caro que la henificación.
- Es un proceso lento que solo se puede cosechar de 2 a 3 hectáreas por día.
- La calidad del ensilaje es insegura porque no se puede ejercer un control exacto de los diferentes factores que intervienen en el proceso de fermentación.
- Requiere el uso de aditivos para su elaboración, como la melaza.

Si se realizan mal las labores del ensilado o el forraje de partida es poco apto, para ensilar, entonces, aparecen las fermentaciones indeseables, lo que lleva a la obtención de un silo que puede ser tóxico y causante de muchos problemas de

salud en el ganado (infertilidad, indigestiones, abortos). (www.ened.ac.cr. 2003.

López, M. Ensilajes y forrajes)

F. MÉTODOS PARA DETERMINAR EL MOMENTO DEL SECADO DEL FORRAJE

Uno de los métodos más sencillos el grado del secado del forraje es cortando forraje finamente (similar al obtenido mediante el uso de una cortadora de $\frac{1}{4}$ " a $\frac{3}{4}$ " (pulgadas), se aprieta el forraje el forma de manajo las manos por 20 a 30 segundos, luego se suelta el manajo súbitamente. la condición del manajo del forraje inmediatamente luego de ser soltado, indica, rústicamente, la cantidad de humedad presente en él, tomando en cuenta el siguiente comportamiento.

- Un 75% seco cuando el manajo mantiene su forma y existe considerable cantidad de humedad.
- Entre el 70 a 75% seco cuando el manajo mantiene su forma, pero hay poco jugo libre.
- Entre el 60 y 70% seco cuando el manajo se desmorona lentamente y no hay jugo suelto.

Menos del 60% seco cuando se desmorona rápidamente. (www.ened.ac.cr.

2003. López, M. Ensilajes y forrajes)

G. PASOS POR SEGUIR PARA LA PREPARACIÓN DE UN ENSILAJE

Seguidamente se indican los diferentes pasos que se deben tomar en cuenta la preparación de un ensilaje.

- ❖ **Cálculo de necesidades:** La estimación de las necesidades de material ensilado es una de las etapas básicas del proceso del ensilaje. Estas se realiza con base en las necesidades del alimento de la manada, el consumo diario del animal, el periodo de suplementación y el porcentaje de pérdidas (10 a 20%) durante el proceso de fermentación.

- ❖ **Cálculo del área por sembrar:** con base en los cálculos anteriores se determinara el área por sembrar.

- ❖ **Siembra del forraje:** Una vez calculada el área se procede a realizar las labores propias de la siembra, tomando en cuenta la edad óptima de corte para así sembrarlo en la fecha ideal, de manera que esté programado, tanto para la preparación del silo como para la suplementación propiamente dicha.

- ❖ **Escogencia del lugar para hacer el silo:** Debe buscarse el lugar más cercano a los animales y al cultivo, con el fin de ahorrar costos de transporte.

- ❖ **Cálculo de la capacidad del vehículo de transporte:** Con el propósito de conocer el volumen que se va adicionando al silo, se deba adicionar el volumen que tiene el vehículo que se utilizará para el transporte del material.

- ❖ **Dimensiones del silo:** De acuerdo con el volumen requerido, así se definirán sus medidas, de tal forma que permitirá satisfacer las necesidades, y el acceso de las maquinarias para compactar.

- ❖ **Corte del forraje:** El corte del forraje de realizarse al inicio de la floración, a mano o con una cosechadora mecánica.

- ❖ **Picado:** El forraje debe picarse a un tamaño de 2 a 3cm para favorecer la compactación y las condiciones anaeróbicas.

- ❖ **Llenado:** Las capas de ensilado se van colocando de 20 a 30 cm. para ir agregando la melaza, cuando sea recomendada porque en caso de ensilar maíz o sorgo con grano lechoso no es necesario la melaza. Por otro lado, existen productos químicos (basados en bacterias) que se pueden adicionar, como es el caso del producto comercial "xi – all". Luego se va compactando hasta que se elimine el oxígeno. Este es uno de los procesos más importantes en la elaboración de un silo. Una manera práctica de determinar un buen compactado es hacer presión con el pie; si el material no se devuelve, es señal de que tiene un buen nivel de compactación.

- ❖ **Tapado:** El ensilado debe cerrarse todos los días después de que se termine la labor y cada vez que llueva. Además debe taparse en forma definitiva cuatro días después de iniciado el proceso, como máximo. Se debe tapar con plástico negro especial para ensilar y poner tierra encima u otros materiales pesados como llantas viejas u otros para mejorar el sellado y evitar así la entrada de aire.

- ❖ **Utilización del ensilado:** El material ensilado estará listo para consumo, aproximadamente a los treinta días después de sellado. Al abrirlo se debe empezar por un extremo para luego proceder a partir tajadas, de acuerdo con las necesidades diarias. Para el consumo del ensilado, por parte de los animales, se necesita de unos quince días para la aceptación plena. Se puede empezar con una ración de 2 Kg por día, aumentándole paulatinamente todos los días, hasta alcanzar el consumo recomendado. (www.ened.ac.cr. 2003. López, M. Ensilajes y forrajes)

H. PRINCIPALES PROCESOS QUE OCURRE EN LA MASA ENSILADA

Durante la fabricación de los ensilajes se pueden distinguir dos etapas: la fase aeróbica o enzimática y la fase anaeróbica, aunque en la práctica pueden ocurrir simultáneamente. (Sánchez.L. 2000).

1. Fase aeróbica o enzimática

Durante el proceso de ensilaje una gran cantidad de oxígeno o aire queda atrapado dentro de la masa forrajera. Bajo condiciones adecuadas de llenado del silo (humedad correcta, tamaño de partícula adecuada 2 a 4 cm. Rapidez de llenado y excelente compactación) y aislamiento de la masa forrajera para protegerla del aire del agua, el oxígeno atrapado es consumido por las células vegetales y los microorganismos presentes (fase aeróbica) iniciando después la fase anaeróbica. Durante la fase aeróbica los azúcares disponibles son convertidos en dióxido de carbono, agua y calor. En ensilajes bien realizados, esta fase aeróbica sólo dura unas pocas horas (5 a 6 horas) sin consecuencias negativas para la calidad del producto, en caso contrario se prolonga indefinidamente, originando altas temperaturas internas que rompen las proteínas del forraje, altas pérdidas de materia seca y energía y en condiciones exageradas, se produce putrefacción del material. (Sánchez, L 2000).

2. Efectos del Oxígeno

Ojeda (1991), manifiesta cuando el forraje es depositado en el silo todavía está vivo y mantiene vivas todas sus funciones metabólicas, aunque sufren transformaciones importantes. La primera reacción que se produce es 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 la combustión, que se efectúa a expensas de los

carbohidratos solubles de la planta y del oxígeno retenido intersticialmente dentro de la masa ensilada, reacción que se expone a continuación:



En esta reacción encontramos cuatro elementos negativos para la conservación:

- Elevación de la temperatura, que en casos extremos pueden provocar la pérdida del ensilaje por carbonización o disminución del valor nutritivo de las proteínas por desnaturalización.
- Disminución del contenido inicial de los carbohidratos solubles, que posteriormente serán necesarios como fuente energética para las bacterias.
- Pérdida de material seco en forma de CO_2 no recuperable.
- Aumento de humedad en los forrajes lo cual favorece al desarrollo de un grupo de bacterias indeseables.

Esta acción perjudicial no se obtiene hasta que algunos de los dos elementos que intervienen se agoten o se produzca la muerte de las células. Por otra parte es conocido que 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. Cuando un ensilaje se calienta se debe a que existe una renovación de aire fresco dentro de la masa, ya que los incrementamos de temperatura por efecto de las fermentaciones no pasa de 1 a 3°C. La única

solución para eliminar esta acción negativa es prolongar esta 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 considera aceptables.

3. Hidrólisis de las Proteínas

Las proteínas presentan en 70 a 80% del nitrógeno total presente; sin embargo, en estas fases ellas comienzan a ser degradadas hasta ácidos aminados por las proteasas existentes en las plantas. Estas enzimas presentan un pH óptimo entre 5 y 6 que 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 3 a 5 días, hasta hacerse inmedible por los diferentes cambios que ocurre 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, esta cesa inmediatamente. Esto explica porque aun 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 nutriente. (Watson, S y Smith, A 1984).

4. Fase Anaeróbica o Microbiológica

La fermentación anaeróbica del forraje es realizada por bacterias específicas (bacterias ácido lácticas). Que transforman los azúcares de la masa forrajera en ácido láctico. Estas bacterias requieren ciertas condiciones de temperatura, humedad, acidez, ausencia de oxígeno y nutrientes específicos (azúcares y carbohidratos solubles) para proliferar y competir con otros tipos de bacterias (ácida butílicas) que producen el calentamiento y la putrefacción del forraje. Esta flora epifítica se presentan en los forrajes en el momento del corte y sus resultado 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. (Sánchez, L. 2000).

5. Flora epifítica

Sánchez, L. (2000), manifiesta que los forrajes tienen sobre sus estructuras externas, la 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 examine (hojas, tallos, flores y partes muertas) y de factores tales como la estación del año, pluviométrica, entre otros. Si el forraje ha sido pastoreado también pueden producirse cambios en la composición. De todas las bacterias presentes, solo las que agrupan el género coliforme son consideradas como importantes en su condición de bacterias facultativas, ya que pueden realizar un crecimiento rápido utilizando los jugos celulares extraídos por la

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, degradar los ácidos aminados en amoníaco y aminas tóxicas.

Como no todos los compuestos formados por estas bacterias contribuyen a la disminución del pH en la masa ensilada por consumir azúcares que posteriormente serán necesarios para las bacteria lácticas, en general pueden considerarse que las 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 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 lo hacen en cuanto cesan la presencias del oxígeno dentro del silo. En la flora epifítica también se encuentran algunas bacterias anaeróbicas estrictas, como son las del género Clostridium. Y las del género Láctico las primeras están siempre en el forraje antes de ser cortado y su origen es telúrico es decir, sus esporas se encuentran 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.

Es 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 la planta y en la mayoría de los estudios no pasan de 100 Cel/gr. de MS. 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 notablemente cuando se analiza en forraje ya cortado debido a que las bacterias lácticas se instalan espontáneamente 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. (Sánchez, L. 2000)

I. UTILIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES EN LA ALIMENTACIÓN

Para conseguir un rendimiento alto en nuestra explotación, debemos pensar en realizar un aprovechamiento racional de los recursos alimentarios disponibles en nuestra zona (fabricas de piensos, forrajes, subproductos de industria agroalimentaria, etc.).

Los subproductos agroindustriales son los residuos sólidos o semisólidos originados en la actividad agraria, derivados de la recolección del producto principal (Ej.: aceitunas, uvas, etc.) o, procedente de alguno de los eslabones de la cadena de la manufacturación industrial de dicho producto.

Muchas veces, estos subproductos son atractivos para el ganadero, dado su bajo precio y gran disponibilidad, en determinadas zonas. Además, con su utilización, se cumple una misión ecológica, ya que, en los últimos años, se ha producido un aumento en la producción de residuos agroindustriales, lo que puede dar origen a contaminación ambiental, si no se realiza una gestión eficaz de dichos recursos.

Debemos distinguir entre:

- Subproductos de uso común y composición conocida: pajas de cereales y leguminosas, harinas de origen animal, tortas vegetales, y residuos de la molienda de granos de cereales.

- Subproductos de producción localizada, estaminal y perecedera, que por su dificultad de manejo y variabilidad en su composición nutritiva no son fácilmente comercializables.

Centrar el estudio en este 2^{do} grupo de subproductos, según estimaciones oficiales en España, se produce 6.000.000 Tm. de MS de subproductos / años. El 50% de estos subproductos proceden de excretas y camas de aves, un 40% del olivo y la vid, y, un 10%, de la recolección e industrialización de frutas y hortalizas. (www.ened.ac.cr. 2003. López, M. Ensilajes y forrajes)

J. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL A CONSERVAR Y SU RELACIÓN CON LOS PROCESOS FERMENTATIVOS

Para Ojeda, F. (1991), la aptitud de una planta para ser ensilada está determinada por los siguientes indicadores:

1. **Contenido de Carbohidratos Solubles y nutrientes aportados por el forraje**

Los principales sustratos que aportan los forrajes para su conservación son, carbohidratos solubles, carbohidratos estructurales, ácidos orgánicos presentes en la planta y compuestos nitrogenados. Los tres primeros favorecen positivamente la conservación mientras que el último se opone a ella. La concentración de los carbohidratos soluble constituye el principal preocupante para la conservación. sin embargo, no es fácil determinar que cantidad de carbohidratos solubles necesitan las bacterias para llevar el pH hasta un valor tal que confiera una estabilidad adecuada a los ensilajes.

2. **Contenido de materia seca**

La materia seca de un ensilaje en un principio esta determinada por el forraje que le dá origen. Durante la conservación se produce pérdidas de materia seca inicial debido al proceso terminativo, que oscila desde un 2 a 8% los mayores valores correspondientes a aquellos ensilajes que producen efluentes o son sometidos a procedimientos.

3. **Capacidad amortiguadora**

La capacidad amortiguadora se define como los mili equivalentes de ácido clorhídrico necesario para llevar el pH de un forraje o de un ensilaje desde 6 a 4. Este indicador esta relacionado con la resistencia que ofrece en su conjunto los

compuestos orgánicos e inorgánicos a la estabilización por acidez del medio. En la medida que la capacidad amortiguadora de un forraje es mayor, se necesita una mayor producción de ácidos orgánicos para lograr su estabilización.

Durante el desarrollo de las fermentaciones propias de la conservación, ocurre incrementos de la capacidad amortiguadora como consecuencia de la desaparición de parte de los ácidos orgánicos originales de la planta, de la liberación de amoníaco por descarboxilación de las proteínas y de la reducción de los nitratos por las bacterias y por los sistemas de amortiguadores que se forman entre los ácidos orgánicos producidos por los microorganismos y los cationes presentes en el forraje. Las leguminosas tienen una alta capacidad amortiguadora debido principalmente a su mayor contenido, por lo que son más difíciles de conservar.

4. Interrelación de los indicadores que rigen la ensilabilidad de los forrajes

El primer aspecto a considerar es el contenido de materia seca. De la relación que existe entre el contenido de materia seca y el pH de los ensilajes se deduce que mientras mayor sea el contenido de materia seca la planta necesitara poseer menos carbohidratos solubles, ya que el pH de estabilización es mayor, lo que equivale en términos de fermentación a una menor cantidad de ácidos orgánicos por parte de las bacterias.

En este mismo sentido interviene la capacidad amortiguadora, cuando más pequeña sea, menos iones hidrógenos serán neutralizados por los agentes amortiguadores, por que se requiere una menor producción de ácidos orgánicos y por lo tanto de carbohidratos solubles.

K. VALOR NUTRITIVO DEL ENSILAJE

El valor nutritivo de un ensilaje está predeterminado potencialmente por el valor original que tengan los forrajes que les den origen y su calidad final estará en dependencia del proceso terminativo que ocurra durante la conservación y de los pretratamientos a los cuales sean sometidos dichos forrajes. (Ojeda, F 1991).

El conocer la composición química de un alimento, nos permite predecir su valor nutritivo, algo muy importante, de cara a hacer un buen racionamiento. En los subproductos vemos que existe una gran variabilidad en su composición, debido a los distintos y, continuamente variados, procesos industriales y, a que se cataloguen como, por ejemplo, subproductos del tomate, productos compuestos por pieles y pedúnculos u otros. Por semillas y pulpa, lo que da composiciones químicas de grados de digestibilidad muy distintos.

Ante esta situación, se han obtenido formulas matemáticas para calcular la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) de muchos de estos subproductos. Esto nos permitirá determinar el contenido de EM de un subproducto, conociendo sus porcentajes en materia seca (MS), su materia orgánica (MO), su digestibilidad

in Vitro (en laboratorio) o su contenido de sus fibras ácido-detergente (FAD), ya que:

$$EM(\text{Kcal.Kg MS}) = \text{OM}(\% \text{MS}) \times \text{DMO}(\%) \times 0.365$$

Si valoramos además, la proteína bruta tenemos una estimación aceptable del valor nutritivo del subproducto.

Aunque lo dichos en los renglones superiores, parezca algo complicado de hacer, no es así, ya que todos estos valores se pueden obtener mediante análisis de laboratorio sencillos y baratos. De hecho organismos oficiales, como la CIATA de Villaviciosa, citado por Ojeda, F. (1991), ponen su servicio de análisis de alimentos a disposición del público.

De cualquier forma, si no es posible hacer estas analíticas, se puede utilizar tablas de valores aproximados para los distintos subproductos.

Se debe tomar en cuenta el grado de ingestabilidad, es decir, la cantidad de materia seca consumida por el animal, cuando se le ofrece a voluntad y de palatabilidad (sabor, olor, color etc). Suele ser más problemático lo segundo que lo primero.

Por último, demos considerar el contenido en vitaminas y minerales. Es muy importante, el tener en cuenta que algunos productos, tienen cantidades muy altas de algún mineral (Ej. Excretas de aves) o de pigmentos (Ej. subproductos

de pimientos), lo que puede dar problemas digestivos y, de composición de la carne en el animal. En fin el valor de los subproductos en alimentación desde un punto de vista nutritivo, dependerá de su valor energético. Su valor proteico y la cantidad máxima de ellos que pueden ingerir el animal.

L. PAUTAS DE USO DE LOS SUBPRODUCTOS: PROBLEMÁTICAS Y LIMITACIONES

Existen dos formas de uso:

- El subproducto es sometido a un proceso tecnológico y limitaciones (secado deshidratado, molido, homogeneizado, mezclado con otros ingredientes, etc.) y comercializado como tal o incorporado al pienso. No suele entrañar riesgos sanitarios ni complicaciones de manejo en la granja, sí bien, tampoco le da ningún margen de maniobra al productor de carne.
- El subproducto se utiliza directamente en la granja, lo que presenta problemas de obtención, recolección, transporte, conservación, y administración del mismo a los animales. Así, es cierto que el ganadero corre más riesgo en el uso del subproducto, aunque, no lo es menos, que el margen de rentabilidad puede ser mayor. (Ojeda, F. 1991)

Ante lo dicho, el ganadero informado, debe plantearse los pros y los contras del uso de un determinado subproducto en su explotación, lo que dependerá mucho

de las circunstancias particulares de los métodos de producción de cada ganado y de la zona.

Para tomar esta decisión, debemos ayudarnos de los siguientes criterios: económicos, sanitarios, y zootécnicos.

M. DIGESTIBILIDAD

- Relación precio final/valor nutritivo del subproducto.
- Nivel de mecanización y mano de obra disponible en la explotación.
- Riesgos de contaminación y grado de salubridad del producto.
- Ingestabilidad y palatabilidad del producto. (www.ened.ac.cr. 2003. López, M. Ensilajes y forrajes)

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

1. 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, P. 1990)

Gómez, J. (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, F.1991).

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.

2. 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, N. 1989)

3. 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, P.1990).

La urea es desdoblada en amoníaco 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, G. 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 sustancias adecuadas para la síntesis de aminoácidos a partir del amoníaco liberado por la urea; además de un aporte suficiente de fosfatos, así como de cobalto, molibdeno, cobre, manganeso, puesto que dichos elementos resultan indispensables para la formación de aminoácidos sulfurados (metionina y cisteína) y para la 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 está muy repartida a lo largo del día y, por consiguiente, la liberación de amoníaco 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)

4. 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).

5. 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. Viniestra. (1981).

6. 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, G. 1994)

O. INVESTIGACIONES CON ENSILAJES

1. Composición química de las materias primas

Auquilla (2004), manifiesta el análisis bromatológico de la materia prima es un paso importante para garantizar la calidad de los ensilajes en su evaluación para el aprovechamiento biotecnológico de residuos agroindustriales, se consideraron a la proteína y a la fibra crudas, como referentes de esta calidad, conociéndose que en el tamo de cebada se identificó un 6.1 % de proteína, pero que se mejoró con el proceso de fermentación hasta 11.3 % particularmente cuando se añadió suero de leche, con disminución del contenido de fibra de 31.2 % a 17.4 %; mientras que respecto en el tamo de arveja más fréjol, se registró un contenido de proteína de 8.1 % con 28.2 % de fibra, pero que el mejoramiento de estas concentraciones se logró en el biofermel sobre todo cuando se añadió suero de leche en su proceso. El rastrojo de maíz, mejoró de 4.3 % a 5.5 %, con reducciones de la fibra hasta en 13.3 %.

Guilcapi, R. (1981), en su investigación con ensilaje a base de rastrojo de maíz con estiércol, registró una proteína del 7.4 %, mientras que Ayavaca, F. (1999), identificó contenidos de 10.82 y 13.46 % de proteína en los ensilajes. Estas referencias nos servirán para la discusión de resultados.

El contenido de humedad de los ensilajes es similar para los materiales tamo de cebada y tamo de arveja más fréjol, así como para rastrojo de maíz, en los que la humedad es equivalente al 6 y 7 %, mientras que en ensilajes con estiércol, con

contenido ruminal o con suero de leche, la humedad por consecuencia, se incrementa alrededor de 40 a 60 %. La proteína de las mezclas del ensilaje con estos materiales oscila entre 7.0 y 12 %, con contenidos de fibra cruda equivalentes a 15 y 18 %.

Las características organolépticas para este tipo de ensilajes, son determinantes en el aprovechamiento de los animales, en aprovechamiento de la fermentación beneficiosa, el pH normal de 4.5 y características sensoriales que hacen de estos alimentos transformados, con características de fermentación semejante a fruta madura, según Auquilla (2004), su textura dice, debe ser diferente a pegajosa, con color según el material, si es de cebada, el tamo mantiene un amarillo dorado, con tamo de arveja y fréjol, el color es café claro brillante y café oscuro para el rastrojo de maíz, todo lo cual refleja una calidad aparente del producto final obtenido, mismo que fue comprobado en la respuesta de los animales que lo consumieron de manera ávida, en ninguno de los casos, los ovinos de la Estación Tunshi, demostraron una actitud de resistencia al consumo; en todos los casos la aceptación de los animales, fue entre *“escarba, come y demuestra excelente aceptación”*.

III. MATERIALES Y METODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se realizó en el Aprisco de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la ESPOCH ubicada en la Panamericana Sur a un 1½ Km. de la ciudad de Riobamba y en el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal. (PROYECTO ESPOCH-FUNDACYT PNF 057); así como las mediciones para la composición química y estimación de la digestibilidad, se las efectuó en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal de la misma Facultad. La investigación tuvo una duración de 120 días para la elaboración del ensilaje y su posterior prueba de alimentación a los ovinos en la etapa de levante, más 60 días restantes para laboratorio y procesamiento de datos y presentación del informe final.

1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

CUADRO 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA

PARAMETROS	UNIDAD	PROMEDIO
Temperatura	°C	12
Humedad Atmosférica	%	66
Precipitación.	mm/año	870

Fuente: Estación meteorológica de la FRN-ESPOCH, 2003

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la presente investigación se trabajaron con 16 ovinos machos con 6 meses de edad promedio de la raza Rambouillet.

Entonces cada unidad experimental estuvo conformada por 2 ovinos en crecimiento con la edad menciona anteriormente a los cuales se les suministró los diferentes tipos de bioensilaje, entonces podemos manifestar que tenemos un total de 16 unidades experimentales.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

Para la presente investigación se contó con los siguientes: materiales. equipos e instalaciones.

1. Materiales

- Semovientes
- Alimento
- Suero de leche
- Recipientes plásticos
- Escobas plásticas
- Material de escritorio
- Registros
- Botas de caucho

- Dosificador oral
- Jeringas
- Pistola dosificador
- Guantes
- Carretilla
- Aprisco: Comederos
 - Bebederos
 - Talanqueras
- Antiparasitarios internos y externos
- Reconstituyentes: vitaminas, minerales, tónicos cardio-vasculares
- Sal común
- Sal mineralizada
- Eterol
- Yodo
- Lepecep
- Purgantes
- Antibiótico Shotapen
- Cal

2. Equipos de Laboratorio

- Microscopio.
- Balanza de precisión.
- Calculadora.
- Phímetro de mesa.

- Estufa de cultivo.
- Cámara fotográfica.
- Material de vidrio.
- Estufa de cultivo
- Tubos de ensayo
- Pipetas
- Aplicadores de madera
- Equipo de disección
- Equipo de Macro Kjeldahl
- Caja de portaobjetos
- Caja de cubreobjetos

2. Instalaciones

- Aprisco de la Facultad de Ciencias Pecuarias
- Laboratorios de Bromatología y Biotecnología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluaron tres tipos de ensilaje tipo Coptel (Tamo de arveja y fréjol + suero de leche; Rastrojo de maíz + suero de leche y tamo de cebada + suero de leche) frente a un testigo, como estudio de continuidad de Auquilla (2004), dentro del Proyecto ESPOCH-FUNDACYT PNF 057 y bajo un Diseño en Bloques

Completamente al azar con 4 repeticiones o bloques por tratamiento, en concordancia con el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad ; \quad \text{donde :}$$

Y_{ij} : Valor estimado de la variable

μ : Media General

τ_i : Efecto del tipo de ensilaje

β_j : Efecto de bloques

ε_{ij} : Error experimental

CUADRO 2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

TRATAMIENTOS	CODIGO	T. U. EX.	BLOQUES	TOTAL
T1	TAFSL (E1)	1	4	4
T2	RACR (E2)	1	4	4
T3	RMSL (E3)	1	4	4
TO	testigo	1	4	4
TOTAL (ANIMALES)				16

T.U.EX. Tamaño de la Unidad Experimental

CUADRO 3. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA)

FUENTE DE LA VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	15
Bloques	3
Tratamientos	3
Error	9

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales que se consideraron en la presente investigación fueron:

- Composición química (Materia Seca, Humedad, Proteína Cruda, Fibra Cruda)
- Contenido de Acidos Grasos Volátiles
- pH
- Características organolépticas (color, olor)
- Recuento de microorganismos (aerobios mesófilos, coliformes y hongos)
- Digestibilidad de la Materia Seca, Materia Orgánica, Proteína, Grasa y Fibra.
- Ganancia de peso, kg
- Consumo de alimento, kg
- Conversión alimenticia kg MS/kg ganancia de peso
- Costos /kg de ganancia de peso, USD
- Beneficio/Costo de cada tratamiento

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SEPARACION DE MEDIAS

Los datos de cada variable de estudio fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de la Varianza para las diferencias y para la regresión
- Prueba de separación de medias según Waller Duncan
- Análisis de Correlación y Regresión lineal simple

- Nivel de significancia $\alpha \leq 0.05$ y $\alpha \leq 0.01$

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Preparación del ensilaje

Su proceso de elaboración fue el siguiente:

a. Prefermento inicial

Se utilizaron tinas plásticas con capacidad 125 l, en las que se procedió a una mezcla homogénea con la adición de suero de leche melaza, urea, sales minerales, agua, bajo una temperatura de 17°C y cubiertas con plásticos gruesos negros, permaneciendo la preparación líquida por 95 horas, logrando una fermentación láctica con mediciones de pH cada hora.

b. Ensilaje

Una vez que el prefermento alcanzó sus características de acidez, se procedió a la elaboración de los ensilajes con residuos orgánicos desecho de la agricultura: tamos de cebada, de arveja y fréjol y rastrojo de maíz, en baldes plásticos cuidando la relación 1: 2 (1 litro de prefermento, 2 kg de materia prima).

Se adicionó una parte de prefermento, humedeciendo poco a poco, para lograr una humedad homogénea; luego se procedió a la compactación de la mezcla en

recipientes plásticos, evitando dejar espacios de aire que generen oxígeno, cerrándolos por tres semanas para luego ser evaluados y utilizados.

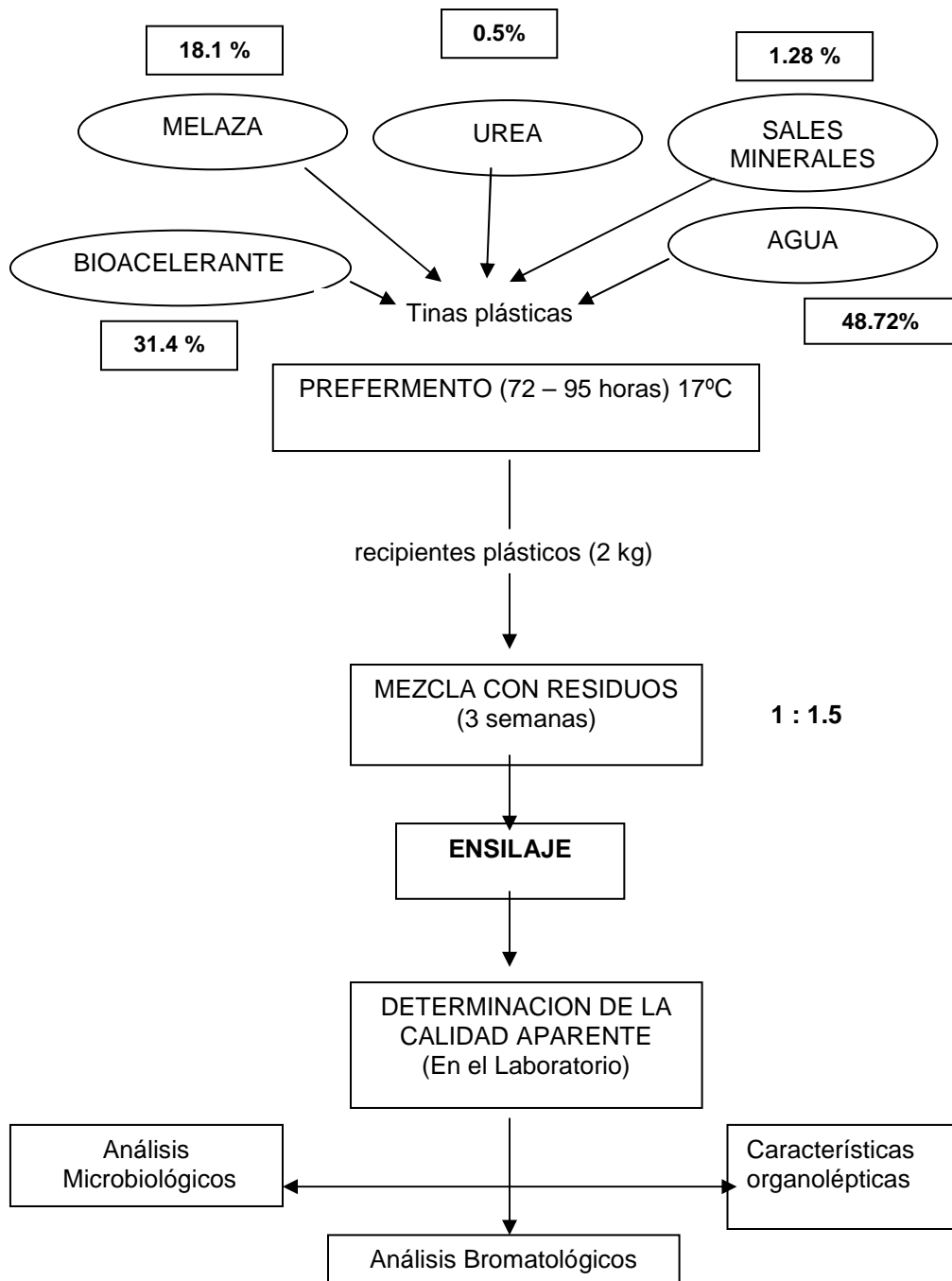


GRÁFICO 1. Esquema del proceso del ensilaje

2. Prueba biológica (ceba de ovinos)

Elaborados y calificados los ensilajes como aptos para la alimentación de los maltones, los primeros 15 días se realizó la adaptación de los animales en sus respectivos corrales y a la ración alimenticia a razón de 2 kg/animal/día. Los 45 días posteriores se aplicó la prueba alimentando los animales a las 08h00 y a las 14h00 (2 kg/animal/día), y controlando el peso de los animales cada 8 días hasta el fin del periodo, habiéndose iniciado el ensayo con pesos de 27.4 a 28.8 kg. El suministro diario de alfalfa fue controlado en base al 10 % de peso vivo.

3. Prueba de digestibilidad

Una vez adaptados a los animales al ensilaje, se procedió a realizar las pruebas de digestibilidad durante 15 días, para esta prueba se suministró la mitad de la ración de ensilaje calculado y agua fresca a voluntad a las 08h00, y la segunda mitad a las 16h00. Se recolectó las heces por las mañanas seguido se pesó y se registró el total de las heces excretadas para enviar al laboratorio 100 gr de heces por animal. Con las muestras necesarias se sometió a los análisis respectivos: materia seca, proteína, grasa, fibra, y ceniza. En base a esto se determinó el porcentaje de Nutrientes Digestibles Totales y posteriormente el cálculo de Energía Digestible.

4. **Programa sanitario**

El plan sanitario, estuvo programado de la siguiente manera: Un examen coproparasitario completo a los animales el primer día que se inició el trabajo de campo el mismo que se realizó en el aprisco con la finalidad de determinar la carga parasitaria y la forma más adecuada de la desparasitación, proceso que se repitió cada 21 días. La vitaminización se lo realizó cada 15 días con vitaminas A, D, E, además de la higienización y desinfección del aprisco con agua corriente y cal.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

B. CALIDAD DE LOS ENSILAJES BIOLÓGICAMENTE ACELERADOS

1. Composición Bromatológica

Haciendo una evaluación comparativa de la composición bromatológica de las materias primas de los ensilajes (Tamo de arveja, tamo de fréjol, rastrojo de maíz y tamo de cebada), efectuadas en el Laboratorio de Bromatología de la FCP-ESPOCH, se puede manifestar que el tamo de arveja presenta contenidos de materia seca de 88.69 %, con el 38.24 % de fibra cruda y 9.04 % de proteína; mientras que el tamo de fréjol demuestra un contenido de materia seca de 43.35 %; 36.19 % de fibra y 9.45 % de proteína. Así también, el rastrojo de maíz presenta un menor contenido de materia seca equivalente a 25.65 %, con el 38.97 % de fibra y 5.97 % de proteína, mientras que el tamo de cebada, con un contenido de 88.43 % de materia seca, presenta una concentración lignificado de 40.24 % y 4.21 % de proteína cruda.

Por los resultados que se reportan en el Cuadro 4, se puede inferir que con altos contenidos de humedad total (65.18 a 78.20 %, sin diferencias $P > .05$ en la alfalfa y el ensilaje de rastrojo de maíz, así como entre tamo de arveja y fréjol y tamo de cebada), los ensilajes biológicamente acelerados constituyen un material fermentado de buen aprovechamiento para la alimentación animal; por lo que se deduce que el proceso de ensilaje de estas materias primas, mejora notablemente la composición química con buenos contenidos de materia seca ,

tanto como en contenido de fibra y el mejoramiento del contenido de proteína. Estas consideraciones son tomadas en cuenta por Ojeda, F. (1991), quien manifiesta que dado el forraje que le da origen al ensilaje tanto el contenido de humedad como el de materia seca, puede variar, como ocurre en el presente trabajo. Colateralmente a los contenidos de humedad citados se dispone de un alimento con medianos a bajos contenidos de materia seca, su rango oscila entre 21.8 % a 34.82 %, con diferencias $P < .05$

En relación al contenido de materia seca, los ensilajes procesados biológicamente denotan contenidos importantes del 21.8 al 34.82 % frente al contenido de fibra del alfalfa que presenta valores del 16.8 %, cuyas diferencias son significativas ($P < .05$). En general estas características del componente fibroso de materiales como tamos y rastrojos ensilados se constituyen en alimentos voluminosos de mayor aprovechamiento por el organismo animal, a diferencia de la común costumbre de utilizarlo en forma natural luego de las cosechas, condiciones en las que consideran a estos alimentos como groseros. A las condiciones de composición química citadas, se suma el aporte de proteína que los ensilajes de alimentos fibrosos como el tamo de fréjol mas arveja se constituyó como el mejor (12.73 %), aunque la proteína de la alfalfa es de mayor oferta nutricional (17.20%). Sin embargo cuando se ensila rastrojo de maíz y el tamo de cebada se obtienen alimentos de significativa importancia para el organismo animal (10.82 y 8.90 %, respectivamente, con diferencias significativas); lo cual está en función de la calidad de los materiales empleados que se identifican como alimentos fibrosos residuos de la agricultura y bajos en proteína pero que son de aporte significativo.

CUADRO 4. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS ENSILAJES

COMPOSICION	TRATAMIENTOS								E.E.
	Testigo (Alfalfa)		Ensilaje Tamo Fréjol + Arveja		Ensilaje Rastrojo de maíz		Ensilaje Tamo de cebada		
	\bar{X}	D.E.	\bar{X}	D.E.	\bar{X}	D.E.	\bar{X}	D.E.	
Humedad total, %	76.60 a	0.025	69.34 b	1.012	78.20 a	1.340	65.18 b	1.372	0.621
Materia seca, %	23.40 b	0.032	30.66 a	1.032	21.80 b	0.261	34.82 a	0.354	0.094
Fibra Cruda BS, %	16.80 c	1.021	32.88 a	0.980	25.82 b	0.096	33.81 a	0.026	0.015
Proteína BS, %	17.20 a	0.251	12.73 b	0.078	10.82 c	0.036	8.90 d	0.080	0.002

Fuente: Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal FCP-ESPOCH (2005)

Promedios con letras distintas difieren significativamente según Waller-Duncan al nivel $P < .05$

\bar{X} : Media aritmética

D.E.: Desviación estándar

E.E.: Error Estándar o Desviación Típificada de la Media

Esto, favorecerá a un buen encuadre de las raciones para rumiantes, como lo manifiesta Ojeda, F. (1991), pues los procesos fermentativos procuran una mejor calidad de los subproductos y residuos agrícolas, sin que se comprometa el valor nutritivo de las proteínas que en cierta manera como lo ratifica Sánchez, L. (2000) podrían perderse por desnaturalización.

2. Ácidos grasos volátiles

La evaluación de los ensilajes tipo coptel y en general de los silajes sometidos a fermentación anaeróbica como en los del presente estudio, conducen a un mejoramiento de la fermentación como se demuestra en los resultados del Cuadro 5, en el que se evidencia un alto aprovechamiento de los procesos de fermentación láctica, pues en todos los ensilajes y con mayor énfasis en el de tamo de fréjol mas arveja se registra un contenido de ácido láctico que llega al 65.74 %, lográndose un fermentación láctica deseable y con diferencias significativas ($P < .05$). (www.ened.ac.cr. 2003. López, M. Ensilajes y forrajes) así se reporta en las apreciaciones de servicios asociados, permitiendo que las bacterias lácticas en condiciones de anaerobiosis conducen a una acidificación benéfica del producto obtenido. La producción de ácido acético producto de la fermentación alcohólica no compromete a la calidad del ensilaje en ninguno de los ensilajes estudiados y sus concentraciones están en el margen de 39.77 % (para ensilaje de tamo de fréjol mas arveja) con incrementos significativos cuando se utiliza el rastrojo de maíz (44.9 %). En www.ened.ac.cr. 2003. López, M. Ensilajes y forrajes, se recomienda que la manera de controlar la producción de ácido acético y de bajar los niveles de alcohol excesivo es importante favorecer la

anaerobiosis, procurando la mínima cantidad de aire en el material que se procesa lo que se puede lograr al apisonar adecuadamente el volumen de material ensilado.

Los ensilajes a base de tamo de fréjol mas arveja, así como los de rastrojo de maíz se constituyen en los alimentos con menor contaminación, reflejado en la pérdida de ácido butírico en cantidades de 5.51 y 5.82 % ($P>.05$); lo cual es apropiado porque no se ha generado una fermentación butírica, pues el ensilaje obtenido no demuestra condiciones de putrefacción y aunque en procesos de ensilaje con tamo de cebada hay una producción de 6.96 % de ácido butírico esta concentración no presenta complicaciones en su aprovechamiento, ya que niveles superiores al 8 % son nocivos por la contaminación con gérmenes presentes en la tierra y en el estiércol, como lo demuestran los servicios asociado en su website.

CUADRO 5. PRODUCCION DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES

AGV's	TRATAMIENTOS		
	Ensilaje Tamo Fréjol + Arveja	Ensilaje Rastrojo de maíz	Ensilaje Tamo de cebada
Acido Láctico, %	65.74 a	60.92 b	53.03 c
Acido Acético, %	39.77 b	44.90 a	40.1 b
Acido Butírico, %	5.51 b	5.82 b	6.96 a

Fuente: Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal FCP-ESPOCH (2005)

AGV's: Acidos Grasos Volátiles

Promedios con letras distintas difieren significativamente según Waller-Duncan ($P<.05$)

3. pH y características organolépticas

En los siguientes resultados de las características físicas y organolépticas se puede apreciar que el material obtenido como alimento disponible para los animales cumple con los requerimientos de pH recomendados por Sánchez (2000), quien recomienda que en los procesos de fermentación dadas las condiciones anaeróbicas adecuadas debe lograrse pH que nos disminuyan de 4 a 4.5, con el fin de propiciar los procesos fermentativos deseables para la producción y aprovechamiento de las bacterias lácticas. En el presente estudio, esta característica oscila entre 4.3 a 4.5. A esto se suma el color característico de marrón claro con olores agradables producto de la fermentación láctica, como se puede observar en el reporte del Cuadro 6. No se evaluó la palatabilidad de estos materiales porque esta investigación partió de la evaluación de palatabilidad de Auquilla (2004), sin embargo, la respuesta en consumo de los ovinos fue positiva como se verá más adelante en el comportamiento productivo de las unidades experimentales

CUADRO 6. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS ENSILAJES

Característica	TRATAMIENTOS		
	Ensilaje Tamo Fréjol + Arveja	Ensilaje Rastrojo de maíz	Ensilaje Tamo de cebada
pH	4.5	4.3	4.5
Color	característico	característico	característico
Olor	Agradable	Agradable	Agradable

Fuente: Laboratorio de Microbiología FCP-ESPOCH (2005)

Por otra parte es importante, hacer una referencia de la evolución que presenta el pH de los prefermentos, que son los portadores de las condiciones favorables para el proceso de fermentación de los ensilajes; así, en el Gráfico 2, consta el coeficiente de determinación que nos demuestra que el pH depende del tiempo en un 86.88 % y por cada hora que transcurra el tiempo de evaluación, el pH aumenta en 0.0621 grados hasta las 20 horas, para suavizar su disminución en 0.0025 grados hasta las 40 horas y entre las 60 y 80 horas tiende a estabilizarse con cambios del pH en $3E-05$ y $-1E-07$ grados.

4. Recuento de microorganismos

El recuento de bacterias presentes en el suelo y excretas puede comprometer a la calidad del alimento ensilado y consecuentemente a problemas de salud en el ganado, la presencia de microorganismos aerobios mesófilos fue de 325 UFC/100 g lo cual demuestra que en el proceso de ensilaje, la aceleración biológica de la fermentación permite obtener silajes de buena calidad; en estos materiales no hay presencia de coliformes ni la proliferación de hongos, su presencia es mínima (25×10^3 , para ensilajes a base de rastrojo de maíz), así se demuestra en los resultados de los análisis microbiológicos que se reporta en el Cuadro 7.

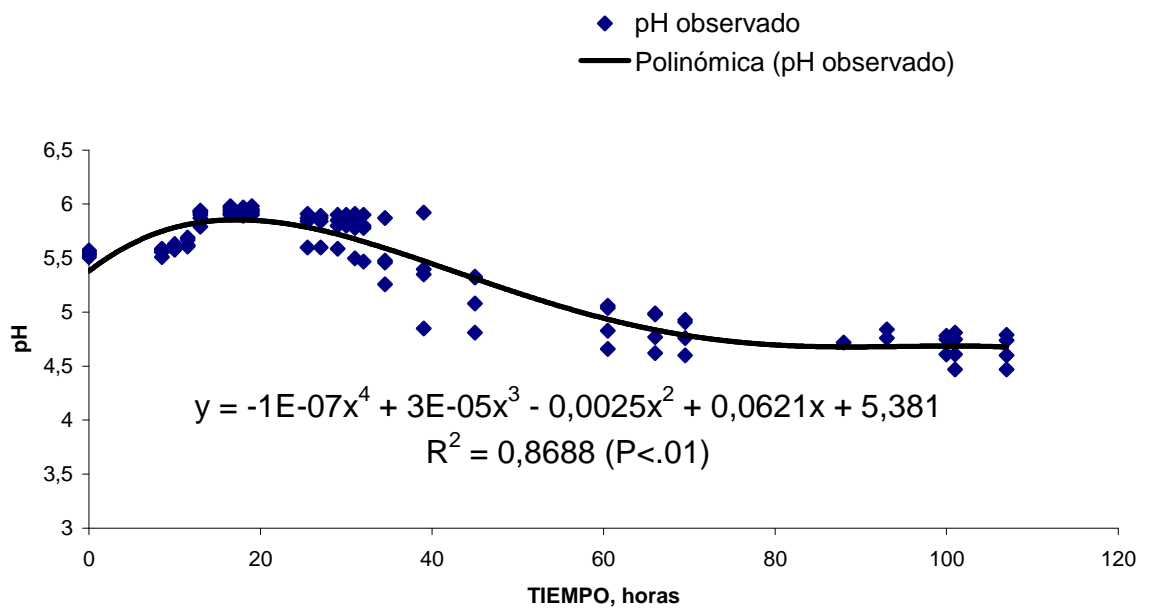


GRAFICO 2. Curva de comportamiento del pH del prefermento para los ensilajes

CUADRO 7. CARGA MICROBIANA DE LOS ENSILAJES

Recuento	TRATAMIENTOS		
	Ensilaje Tamo Fréjol + Arveja	Ensilaje Rastrojo de maíz	Ensilaje Tamo de cebada
Aerobios mesófilos, UFC/100 g	213	325	276
Coliformes totales, UFC/100 g	0	0	0
Hongos (10^3)	1	25	14

Fuente: Laboratorio de Microbiología FCP-ESPOCH (2005)

La menor calidad de los ensilajes se identifica en el ensilaje de tamo de arveja más fréjol, en el que no hay proliferación de hongos y ausencia de coliformes, por lo que puede advertirse que en este tipo de ensilajes acelerados biológicamente, se encuentran las mejores condiciones de producción de ácido láctico y acético y menor riesgo por fermentación butírica porque hay una baja condición de la contaminación y proliferación bacteriana.

C. EVALUACION DE LA DIGESTIBILIDAD “IN VIVO” DE LOS ENSILAJES

La evaluación de la calidad de los piensos está en la relación de la valoración de sus coeficientes de digestibilidad, que para el presente ensayo se resume en los resultados del Cuadro 8.

1. Coeficiente de Digestibilidad de la materia seca (MS), %

Las diferencias son significativas ($P < .00001$) para los coeficientes de digestibilidad de la MS de los tratamientos relacionados con el testigo (Alfalfa, respecto a los demás tipos de ensilaje, como es de esperarse, la calidad de la alfalfa siempre se manifiesta con mayor calidad en su composición y disponibilidad de aprovechamiento de la materia seca, con el 64.04 % de digestibilidad, mientras que el ensilaje de tamo de arveja más fréjol, resultó el de menor digestibilidad, pero entre los ensilajes de rastrojo de maíz y el de tamo de cebada, los coeficientes son de mejor condición nutricional, entre los que las diferencias son aleatorias (57.94 y 56.93 %, respectivamente). Es de resaltar la calidad de los materiales ensilados a base de estos últimos desechos de cosecha, ya que siendo los materiales más utilizados después de la cosecha de los cultivos en la crianza y mantenimiento de rumiantes a nivel campesino, pueden ser de mejor aprovechamiento en la condición de silajes, por los procesos de fermentación a los que son sometidos. Duchi, N. y Pazmiño, J. (2004), identifican coeficientes de digestibilidad para este componente, correspondientes a 53.60 ± 1.23 %, para la calcha de maíz, resultado coincidente con el presente estudio para el rastrojo de maíz ensilado; su diferencia obedece al proceso de ensilaje.

2. Digestibilidad de la materia orgánica (MO) %

Las cenizas son los elementos de importancia, cuando el coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica en los diferentes tratamientos a base de

rastrojo de maíz y el de tamo de cebada, demuestran tener un similar comportamiento (57.71 y 57.14 %, correspondientemente), con valores semejantes de digestibilidad, sin diferencias significativas; lo que no ocurre con la digestibilidad del ensilaje con tamo de fréjol mas arveja (40.02 %), con el que las diferencias son altamente significativas, en éste, la oportunidad de aprovechamiento de la materia orgánica es de menor condición. Al comparar con el coeficiente de digestibilidad de la alfalfa se nota una mayor calidad del alimento al presentar el 63.12 % de aprovechamiento por el organismo animal, cuyas diferencias son significativas al nivel $P < .0001$. Los reportes efectuados por Duchi. N. y Pazmiño, J. (2004), resumen coeficientes de digestibilidad de la M.O. de la calcha correspondientes a 56.04 ± 0.70 %, con lo cual se demuestra que materiales de esta calidad están en el rango establecido.

3. Coeficiente de Digestibilidad de la Proteína Cruda, %

La digestibilidad aparte de la dieta a base de alfalfa, que es la de mejor condición de aprovechamiento (64.20 %), permite identificar al ensilaje de rastrojo de maíz como el mejor entre los tipos de ensilaje y es con este material, que las diferencias con el testigo no son significativas y se puede argumentar que el coeficiente de digestibilidad presenta diferencias casuales con la dieta a base de alfalfa en su coeficiente de digestibilidad; no así con respecto a los de tamo de fréjol y arveja, así como con el de tamo de cebada. El campesino a su tradicional manera de alimentar a sus animales, siempre prefiere raciones de rastrojo de maíz, por ser de mejor calidad, y las alternativas de alimentar con tamos de cebada o de fréjol y arveja, se fundamenta ancestralmente por la disponibilidad.

Duchi, N. y Pazmiño, J. (2004), reconocen valores de 36.88 % de digestibilidad para este nutriente pero en condiciones de utilización del rastrojo de maíz en forma natural, lo que deja entrever que el ensilaje de este material mejora la capacidad de asimilación por parte del organismo animal.

CUADRO 8. EVALUACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD DE DISTINTOS TIPOS DE ENSILAJE ACELERADO BIOLÓGICAMENTE

VARIABLE	TRATAMIENTOS				Error Estándar	Probab.
	Testigo (Alfalfa)	Ensilaje Tamo Fréjol + Arveja	Ensilaje Rastrojo de maíz	Ensilaje Tamo de cebada		
Número de ovinos	4	4	4	4		
Coeficiente de Digestibilidad de la MS, %	64.04 a	41.18 c	57.94 b	56.93 b	2.2877	0.00001
Coeficiente de Digestibilidad de la MO, %	63.12 a	40.02 c	57.71 b	57.14 b	2.3759	0.00010
Coeficiente de Digestibilidad de la PC, %	64.20 a	42.42 c	59.00 a	50.62 b	2.4218	0.00001
Coeficiente de Digestibilidad de la FC, %	63.38 a	42.81 c	58.00 b	56.56 b	2.1096	0.00010
Coeficiente de Digestibilidad del EE, %	62.95 a	50.72 b	57.60 b	64.54 a	1.7934	0.00900

Promedios con letras distintas difiere significativamente, según Waller Duncan

4. Coeficiente de Digestibilidad de la Fibra Cruda, %

La evaluación de la calidad de un alimento, no puede dejar al margen la oportunidad de aprovechar un elemento nutricional como la fibra; en rumiantes, éste es de vital importancia y en la presente investigación se puede determinar que la calidad de la fibra cruda para ensilajes de rastrojo de maíz y el de tamo de cebada, resultaron ser de gran utilidad, ya que su aprovechamiento fue determinante, traducido por los coeficientes de 58.0 y 56.56 %, en su orden; sin dejar de anotar que la dieta a base de cebada, siempre se mantiene en ventaja (63.38 %). El ensilaje a base de tamo de fréjol y arveja por su parte no mejora para este nutriente en su calidad para ser mayormente aprovechable. Los resultados obtenidos por Duchi, N. y Pazmiño, J. (2004), identifican un coeficiente de digestibilidad de la fibra cruda equivalente a 58.5 % con la utilización de rastrojo de maíz en condiciones naturales, lo que demuestra que el proceso de ensilaje no mejora la capacidad de aprovechamiento por el organismo animal, pues su composición en paredes celulares, no se ve influenciado por el proceso de fermentación.

5. Coeficiente de Digestibilidad del Extracto Etéreo, %

Tanto los pastos frescos como los residuos de cosecha no son representativamente fuente de extracto etéreo, sin embargo las fracciones mínimas que éstos pueden tener y de manera particular cuando son sometidos a procesos de ensilado, mejoran su condición y se tornan de mayor oferta para la

alimentación de los animales, y podría considerarse que muy a pesar de que los coeficientes de digestibilidad en el aprovechamiento de los demás nutrientes, con silajes de tamo de cebada se logra un coeficiente importante de digestibilidad equivalentes al 64.54 %, superior significativamente al de los demás materiales probados, probablemente debido a la presencia de residuos de granos de cebada y a su misma composición de la estructura química.

D. EVALUACION PRODUCTIVA DE OVINOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES TIPOS DE ENSILAJE BIOLOGICAMENTE ACELERADOS

1. Evaluación del peso vivo, kg

La utilización de los ensilajes en la alimentación de ovinos mejorados entre los 180 y 255 días de edad, es un factor preponderante y de influencia significativa en el comportamiento de ganancia de peso de los ejemplares (Cuadro 9), muy a pesar de que en pesos las diferencias no son estadísticamente significativas, entre medias de tratamientos desde el inicio del ensayo hasta su finalización, en ganancia de peso, estas diferencias son significativas, lo cual obedece a los pesos iniciales en los que sus valores van evidenciando cambios de mejoramiento de la producción. Así, al inicio del estudio los animales empiezan con pesos entre los 27.375 kg (Ensilaje de tamo de fréjol + arveja) a 28.875 (Ensilaje de tamo de cebada), todos los ejemplares manifestaron un semejante comportamiento, para finalizar el ensayo con pesos que variaron entre 41.875 kg para los ovinos del tratamiento testigo que fueron los de menor rendimiento, hasta 43.10 y 44.10 kg para los que se alimentaron a base de ensilaje de tamo de fréjol + arveja y

ensilaje de rastrojo de maíz, respectivamente y sin presentar diferencias significativas ($P > .163$). De todas maneras es evidente el beneficio que se registra al alimentar ovinos en esta edad a base de ensilaje acelerado biológicamente, ya que hay un aparente rendimiento de mejor respuesta en los ejemplares que fueron alimentados con estos tratamientos a diferencia de los ovinos que recibieron raciones de alfalfa solamente.

En el Gráfico 3, se puede apreciar de mejor manera el comportamiento de los animales en relación al peso vivo, en el que se deduce que en todos los tratamientos las diferencias de pesos fueron aleatorias simplemente y no obedecen a la acción de los ensilajes.

7. Ganancia de peso, kg

En esta variable, se puede evidenciar una respuesta significativa de los tratamientos, en todos los períodos de evaluación; así, a los 15 días de prueba, se identifican las mejores ganancias en los ejemplares de los tratamientos a base de Ensilaje de rastrojo de maíz y de tamo de cebada con incrementos de 2.875 y 2.975 kg/animal, respectivamente, entre los que las diferencias son aleatorias ($P > .05$), no así, las ganancias de los borregos de los tratamientos Testigo y de ensilaje de tamo de fréjol + arveja, tratamientos con los que los animales incrementan peso en 2.125 y 2.250 kg, en su orden. La comparación

CUADRO 9. EVALUACIÓN DEL PESO DE OVINOS ALIMENTADOS CON DISTINTOS TIPOS DE ENSILAJE ACELERADO BIOLÓGICAMENTE (180 – 255 días de edad)

VARIABLE	TRATAMIENTOS				Error Estándar	Probab.
	Testigo (Alfalfa)	Ensilaje Tamo Fréjol + Arveja	Ensilaje Rastrojo de maíz	Ensilaje Tamo de cebada		
Número de ovinos	4	4	4	4		
Peso inicial, kg (180 días de edad)	28.750	27.375	28.375	27.875	0.170	----
Peso a los 195 días edad, kg	30.875 a	30.250 a	31.350 a	30.125 a	0.533	0.3830
Ganancia de peso 180 – 195 días, kg	2.125 b	2.250 b	2.875 a	2.975 a	0.124	0.0020
Peso a los 210 días edad, kg	33.525 a	33.400 a	34.200 a	33.000 a	0.561	0.529
Ganancia de peso 180 – 210 días, kg	4.775 c	6.025 a	5.825 ab	5.125 bc	0.177	0.0020
Peso a los 225 días edad, kg	36.325 a	36.675 a	37.325 a	35.950 a	0.559	0.4000
Ganancia de peso 180 – 225 días, kg	7.575 c	9.300 a	8.950 ab	8.075 bc	0.217	0.0010
Peso a los 240 días, kg	39.050 a	39.725 a	40.950 a	39.125 a	0.612	0.1750
Ganancia de peso 180 - 240 días, kg	10.300 c	12.350 b	12.575 a	11.250 bc	0.323	0.0030
Peso a los 255 días, kg	41.875 a	43.100 a	44.100 a	42.350 a	0.660	0.163
Gancia peso total 180 – 255 días, kg	13.125 c	15.725 a	15.725 a	14.475 b	0.309	0.0010
Ganancia peso diaria, kg	0.175	0.210	0.210	0.193	0.309	----

Promedios con letras distintas difiere significativamente, según Waller Duncan

de los dos rangos denotan significancia al nivel $P < .002$ y dejan entrever que los ensilajes inicialmente citados, son de una relativa mejor calidad en este lapso de tiempo (15 días iniciales). A partir de los 30 días y en adelante, hasta la finalización del estudio, el tratamiento a base de ensilaje de tamo de fréjol + arveja, y el de rastrojo de maíz, resultaron ser de mejor calidad, puesto que los rendimientos en ganancia de peso, fueron importantes y de mejor respuesta (15.275 kg/animal en cada tratamiento, respectivamente) y en todo caso, los ejemplares del grupo testigo, siempre demostraron menores condiciones de ganancia de peso total, cuyas diferencias con los ensilaje, fueron altamente significativas ($P < .001$), por lo que se acepta la hipótesis alternativa más allá del 99.9 % de certeza y con menos del 0.1 % de error. Para ilustrar lo anteriormente manifestado, se presentan estos resultados en el Gráfico 4, en el que se aprecian las ganancias de peso diferenciadas por grupos de tratamientos a lo largo de todo el ensayo, denotando una curva de crecimiento ponderado muy significativa para los tratamientos a base de ensilaje acelerado biológicamente.

Es preciso sin embargo anotar que el registro de una baja que demuestra la ganancia de peso de ovinos alimentados con ensilaje a base de tamo de cebada, obedece a un ligero desequilibrio que se presentó durante dos días alrededor de los 45 días de ensayo, para manifestar una recuperación completa, en adelante hasta la finalización de la prueba. El comportamiento de los animales en todos los tratamientos a base de ensilajes, siempre superó significativamente a los ejemplares que recibieron raciones a base de alfalfa solamente.

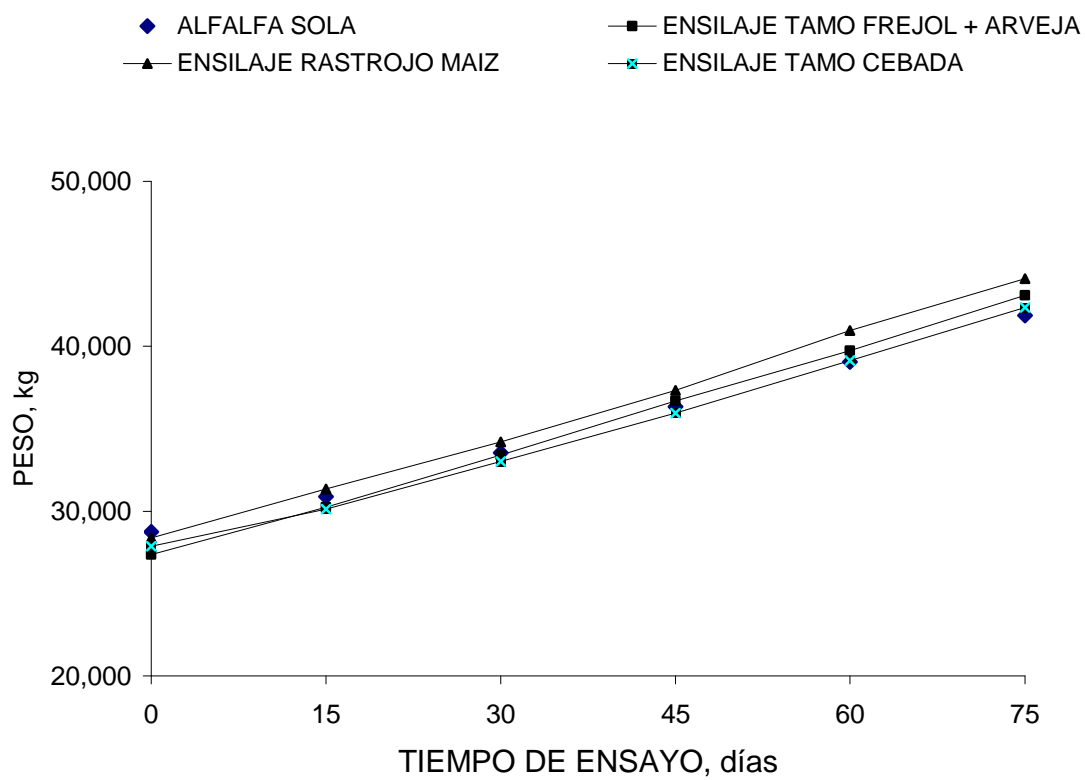


GRAFICO 3. Peso de ovinos con distintas dietas de ensilaje más alfalfa

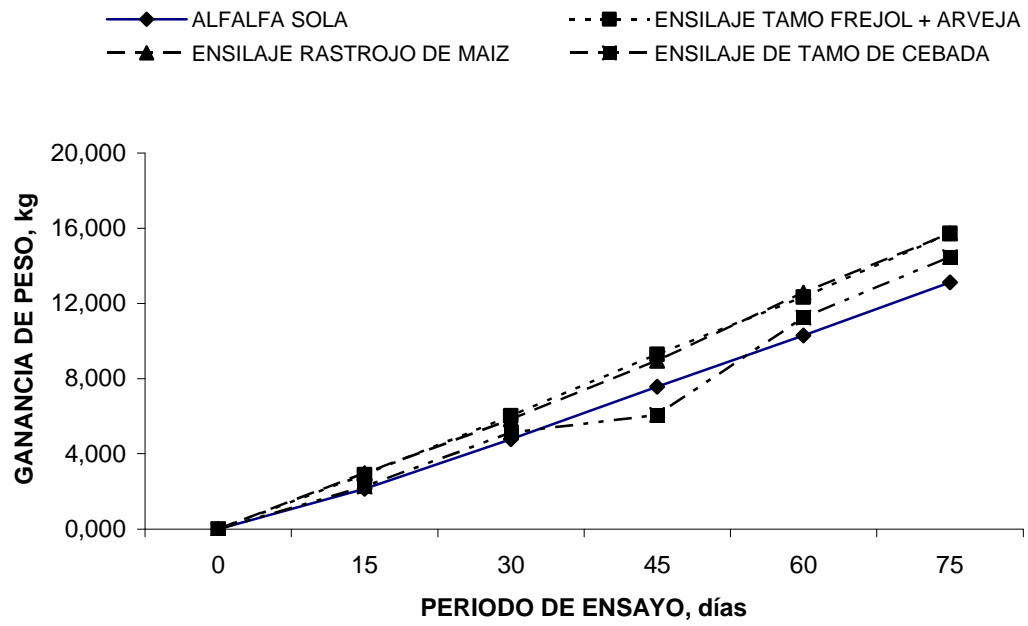


GRAFICO 4. Ganancia de peso (kg) de ovinos alimentados con distintas dietas (180 -255 días de edad)

8. Consumo de Materia Seca total, kg

En el Cuadro 10, se registran los valores de consumo total (kg MS), resaltando un hecho importante, dada la capacidad de consumo, los ovinos pudieron consumir hasta 327.59 kg de MS en el período (75 días) en el tratamiento a base de ensilaje de tamo de cebada, mientras que con obvias diferencias significativas, en los demás tratamientos fue disminuyendo el consumo, hasta registrar en el testigo, una diferencia de 115.63 kg, situación que puede también explicar la diferencia de peso y particularmente de ganancia de peso que se manifestó anteriormente. Pues, a diferencia del testigo que recibió alfalfa solamente, en los demás tratamientos a más de este recurso forrajero, se administró una ración de ensilaje que mejoró el comportamiento de los animales.

Al revisar el Gráfico 5, se aprecia este comportamiento que denota una curva de consumo inferior para la respuesta del tratamiento testigo.

CUADRO 10. EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE MATERIA SECA DE OVINOS ALIMENTADOS CON DISTINTOS TIPOS DE ENSILAJE ACELERADO BIOLÓGICAMENTE (180 – 255 DÍAS DE EDAD)

VARIABLE	TRATAMIENTOS				Error Estándar	Probab.
	Testigo (Alfalfa)	Ensilaje Tamo Fréjol + Arveja	Ensilaje Rastrojo de maíz	Ensilaje Tamo de cebada		
Número de ovinos	4	4	4	4		
Consumo de alfalfa, kg MS total	211.96 a	209.98 b	207.43 d	208.26 c	0.007	0.000
Consumo de alfalfa, kg MS/día	2.826	2.800	2.766	2.777	0.007	0.000
Consumo de ensilaje, kg MS total	211.96 a	108.42 b	103.54 b	119.33 b	0.171	0.000
Consumo de ensilaje, kg MS/día	2.826	1.446	1.381	1.591	0.171	0.000
Consumo de MS total, kg	211.96 d	313.520 c	315.850 b	327.59 a	0.180	0.000
Consumo de MS, kg/día	2.826	4.180	4.211	4.368	0.180	0.000
Conversión alimenticia período	16.16 c	19.95 b	20.13 b	22.65 a	0.421	0.000

Promedios con letras distintas difiere significativamente, según Waller Duncan

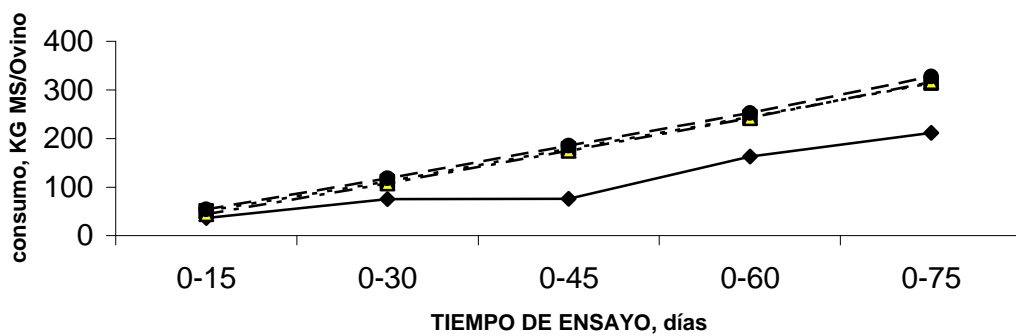


GRAFICO 5. Curva del consumo de materia seca de cuatro tipos de dietas para ovinos (180 - 255 Días de edad)

9. Conversión de alimento (Consumo MS / Ganancia de peso)

Los resultados demuestran que la conversión alimenticia es un referente de la transformación de MS consumida en 1 kilo de ganancia de peso. Debe ser considerada la posibilidad de alimentar borregos únicamente con forraje de alfalfa, ya que según los rendimientos productivos de los ejemplares, en el tratamiento testigo se requirieron 16.16 kg de MS para convertir un kilo de ganancia de peso, mientras que con diferencias ($P < 0.0001$), en los demás grupos se requiere hasta 22.65 kg de MS para lograr ese mismo kilo de ganancia de peso, por lo que resulta frágil la conveniencia de utilizar ensilajes desde el punto de vista de este parámetro (Ver Gráfico 6)

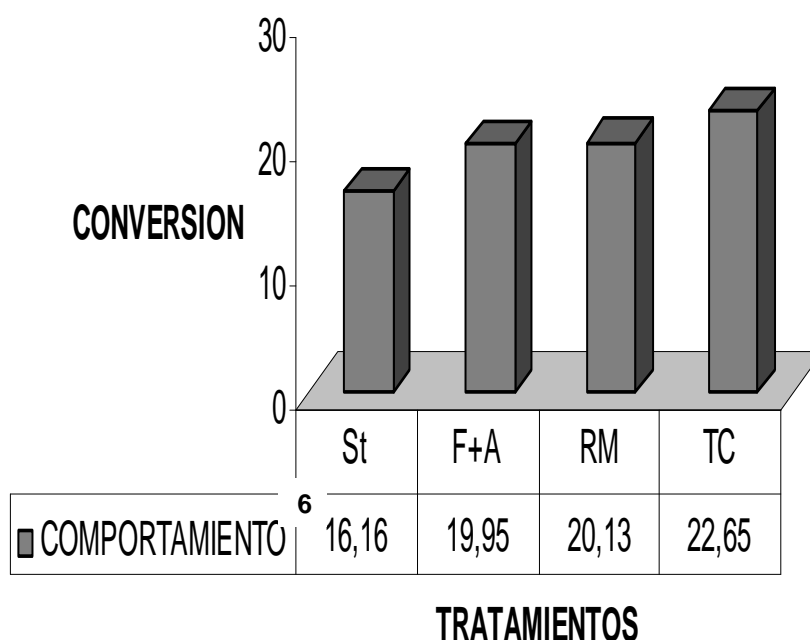


GRAFICO 6. Conversión de alimento en ovinos alimentados con ensilaje acelerado biológicamente

5. Análisis de correlación y regresión lineal para peso vivo

En el Cuadro 11, se resume la condición de asociación, determinación y ecuación de regresión para estimar el peso vivo en función de la edad (días), de donde se desprende que en cada uno de los tratamientos, se registra una alta significancia para la dependencia (R^2) entre las variables y de acuerdo a las ecuaciones de regresión, se puede esperar que por cada día que transcurre en la edad de los animales, el peso vaya incrementándose en 177 g (Testigo) hasta 210 y 211 g (ETFA y ERM), respectivamente, en una condición altamente significativa ($P < .00001$), por lo que se puede estimar con una alta confiabilidad los pesos en función de la edad, pues los coeficientes de determinación se derivan de correlaciones altas y positivas que hacen prever que todo lo que ocurre en el peso vivo de los animales a lo largo de la investigación, están influenciados en un alto porcentaje (hasta en 99,9 %) por efecto de la edad, como así es obvio en el comportamiento biológico de los ejemplares.

CUADRO 11. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN PARA ESTIMACIÓN DEL PESO VIVO SEGÚN EDAD DE LOS OVINOS

TRATAMIENTO	ECUACION	R^2	PROBABILIDAD
Testigo	$Y = -3.442 + 0.177 (X)$	0.998	0.00001
ETFA	$Y = -10.619 + 0.210 (X)$	0.999	0.00001
ERM	$Y = -9.749 + 0.211 (X)$	0.998	0.00001
ETC	$Y = -7.654 + 0.195 (X)$	0.997	0.00001

Y: Estimación del peso vivo, kg

X: Edad, días

R^2 : Coeficiente de determinación

Probabilidad: Significancia de la correlación y regresión

6. Análisis de correlación y regresión lineal para ganancia de peso

Respecto a la ganancia de peso, esta variable puede estimarse así mismo con alta confiabilidad en cada uno de los tratamientos, para lograr incrementos de peso de 173 g (Testigo), hasta 210 y 211 g (ETFA y ERM, en su orden), por cada día que se incremente la edad de los ovinos en evaluación.

Por lo anotado, hay suficiente confiabilidad como para realizar estimaciones de peso y ganancia de peso a través de los modelos matemáticos que se presentan en los Cuadros 11 y 12. Con más del 99 % de influencia, la edad define los alcances de peso y los incrementos periódicos, conforme avanza el tiempo de alimentación a base de estos tratamientos.

CUADRO 12. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN PARA ESTIMACIÓN DE LA GANANCIA DE PESO SEGÚN EDAD DE LOS OVINOS

TRATAMIENTO	ECUACION	R ²	PROBABILIDAD
Testigo	Y = -31.696 + 0.173 (X)	0.969	0.00001
ETFA	Y = -37.994 + 0.210 (X)	0.999	0.00001
ERM	Y = -38.124 + 0.211 (X)	0.998	0.00001
ETC	Y = -35.034 + 0.191 (X)	0.968	0.00001

Y: Estimación de la ganancia de peso, kg

X: Edad, días

R²: Coeficiente de determinación

Probabilidad: Significancia de la correlación y regresión

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Como en todo proceso productivo, es preciso identificar el grado de conveniencia económica en la utilización de los distintos tipos de ensilaje frente al levante de ovinos con alfalfa sola, por lo que en los cálculos establecidos en el Cuadro 13, determinan que el Beneficio/Costo que se deduce para los animales del grupo testigo, se logra una rentabilidad de 4 centavos por cada dólar invertido ($B/C=1.04$), mientras que al emplear ensilaje de desechos de la cosecha de granos, el beneficio/costo es superior y más atractivo de 1.15 (Rastrojo de cebada) a 1.30 Tamo de arveja + fréjol), por lo que queda demostrado que la utilización de ensilaje sobre todo de tamo de fréjol mas arveja, rinde un beneficio/costo; es decir que al invertir un dólar, se logra recuperar el dólar de inversión y se espera obtener una ganancia adicional de 30 centavos.

Los beneficios logrados están relacionados con el tiempo; ya que, mientras se puede levantar ovinos en 75 días de ensayo (2.5 meses), con las ganancias anotadas, al preferir una inversión en la banca comercial, solo se lograría el 8 % relativamente de rentabilidad en 12 meses de depósito en pólizas de acumulación o plazo fijo, por lo que es preferible criar ovinos en las condiciones del presente ensayo, antes que invertir en el Banco.

CUADRO 13. EVALUACIÓN ECONÓMICA (180 – 255 DÍAS DE EDAD)

CONCEPTO	TRATAMIENTOS			
	Alfalfa	Tamo de fréjol + Arveja	Rastrojo de Maíz	Tamo de Cebada
EGRESOS:				
Animales ¹	120.00	120.00	120.00	120.00
Alimento ²	81.00	71.00	92.00	97.00
Insumos veterinarios ³	7.00	7.00	7.00	7.00
Mano de Obra ⁴	30.00	30.00	30.00	30.00
Servicios básicos ⁵	10.00	10.00	10.00	10.00
TOTAL EGRESOS	248.00	238.00	259.00	264.00
INGRESOS:				
Venta de animales ⁶	251.00	259.00	265.00	254.00
Venta de abono	50.00	50.00	50.00	50.00
TOTAL INGRESOS	301.00	309.00	315.00	304.00
Utilidad ⁷	53.00	71.00	56.00	40
B/C⁸	1,04	1.30	1.22	1.15

^{1/} \$ 30,00 USD/animal

^{2/} Incluye consumo de alfalfa y de ensilaje

^{3/} Desparasitación y vitaminización

^{4/} Relación equivalente de \$ 60,00 USD/mes (2 horas/día) x 120 días de ensayo

^{5/} Estimado de luz y agua

^{6/} A razón de \$ 1.50/kg de peso vivo

^{7/} Ingresos totales – Egresos Totales

^{8/} Ingresos totales / Egresos totales

V. CONCLUSIONES

Por los resultados expuestos, se pueden emitir las siguientes conclusiones:

1. Hay importantes contenidos de nutrientes en los ensilajes biológicamente acelerados para ser aprovechados por los ovinos desde los 180 hasta los 255 días de edad, aunque la alfalfa es un alimento de buena calidad particularmente en el contenido de proteína y fibra.
2. El proceso de fermentación anaeróbica bien logrado, permite una producción de ácidos grasos benéficos (ácido láctico) y moderadas cantidades de ácido acético.
3. Las condiciones físicas y organolépticas de los ensilajes son aceptables por su pH, color y olor característicos de un buen proceso de fermentación láctica.
4. El comportamiento microbiológico de los ensilajes biológicamente acelerados, permite un normal desarrollo de microorganismos, con moderados contenidos de aerobios mesófilos, ausencia de coliformes y mínima producción de hongos.
5. La digestibilidad de los componentes nutricionales de la alfalfa es mayor que la de los ensilajes.
6. La ganancia de peso total es más efectiva al utilizar los tamos y rastrojos de residuos de cosecha ensilados que con alimentación a base de alfalfa.
7. Hay una mejor tendencia al consumo de materia seca de los ensilajes en comparación con el consumo de alfalfa, en base seca.
8. El peso y la ganancia de peso de los ovinos alimentados con ensilajes supera a las condiciones de alimentación con alfalfa, cuyos coeficientes de correlación

son altos y positivos, con valores de regresión en el mismo orden de respuesta.

9. El levante de ovinos con ensilaje de tamo de arveja mas fréjol, permiten obtener beneficios/costo satisfactorios (1.30 USD)

VI. RECOMENDACIONES

A continuación se resumen las recomendaciones para el levante de ovinos utilizando ensilajes:

1. Es recomendable la práctica de ensilaje biológicamente acelerado como método de conservación de forrajes provenientes de desechos de cosecha por el mejor rendimiento de los ovinos entre los 180 a 255 días de edad.
2. Probar el tamaño de partícula en el picado de los materiales a ensilar para lograr un mejor proceso de fermentación y un mayor aprovechamiento de los animales.
3. Utilizar ensilajes de tamo de fréjol más arveja en la alimentación de ovinos en la etapa de levante.

VII. LITERATURA CITADA

1. AUQUILLA, R. 2004. Aprovechamiento biotecnológico de residuos agroindustriales generados en la zona central del país para la alimentación de rumiantes. Tesis de Grado Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencias Pecuarias – ESPOCH. Riobamba, Ecuador. p 101.
2. AYAVACA, F. 1999. Tratamiento biotecnológico de los residuos de cosecha y su prueba biológica en rumiantes. Tesis de Grado Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencias Pecuarias – ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 34, 45,51
3. BUGSTALLER, G. 1981. Alimentación practica de ganado vacuno. Edición Acriba. Zaragoza, España. pp 80, 150
4. DUCHI, N. Y PAZMIÑO, J. 2004. Valoración nutritiva de alimentos no tradicionales para ganado. Proyecto IQ-CV-024. PROMSA-MAG-NRI. Proyecto de Investigación aplicada. FCP-ESPOCH. Riobamba, Ecuador. p 284 .
5. GOMEZ, J. 1981. Bioquímica de las fermentaciones en Biotecnología para el aprovechamiento de los desprecios orgánicos. pp 69, 230
6. GUILCAPI, E. 1981. Evaluación del ensilaje de rastrojo de maíz con estiércol bovino. Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencias Pecuarias – ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 18, 45.
7. MAYNARD, J Y COL. 1995 Nutrición animal. Tr. Ortega, A. 7º ed. Edit. McGrawHill. México. pp 76, 143, 203.

8. NEUMANN, N. 1989 Ganado para la reproducción de carne, 1era edición. Editorial Limusa. México. p 85
9. OJEDA, F. 1991 Conservación de Forrajes. Edit. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. pp 98, 198
10. Sánchez, L. 2000. Utilización de cultivos temporales conservados en forma de ensilajes en sistema de secado para la producción de leche. pp 46, 86, 176.
11. TILDEN, P. 1990. Alimentación y nutrición del ganado vacuno para carne. Editorial Acriba. Zaragoza, España. p 78
12. TRUMAN, G. 1994. Producción de proteínas de origen unicelular con destino a la alimentación. Revista Universal técnica particular de Loja Nº 15. p 13
13. VINIEGRA.G., Y MONROY O. 1981 Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. Edit AGT editor. México. pp 40, 80
14. WATSON, S Y SMITH, A. 1984. El ensilaje. Tr. Vera, R. 9^{na} impresión. Edit. Continental México. pp 58, 167.
15. www.ened.ac.cr. 2003. López, M. Ensilajes y forrajes.
16. www.asocras.com. 2003. Puebla, L. Zootecnia uso, y clases de silos.

ANEXOS