



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA
Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TITULO:

“EVALUACIÓN DE ENSILAJES DE MAÍZ CON DIFERENTES NIVELES DE ALFALFA EN LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS DE LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”.

Tesis de grado previa a la obtención del
Título de Médico Veterinario Zootecnista.

AUTOR:

Jhandry Israel Cevallos Cevallos

DIRECTOR:

Dr. Luis Aguirre Mendoza, Mg. Sc.

Loja - Ecuador

2015

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Dr. Luis Aguirre Mendoza, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que he revisado la presente tesis titulada “EVALUACIÓN DE ENSILAJES DE MAÍZ CON DIFERENTES NIVELES DE ALFALFA EN LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS DE LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”, realizada por el señor egresado **JHANDRY ISRAEL CEVALLOS CEVALLOS**, la misma que cumple con todos los lineamientos normados por la Universidad Nacional de Loja, por lo cual, autorizo su presentación, para los fines legales pertinentes.

Loja, Julio de 2015.

Atentamente,



Dr. Luis Aguirre Mendoza, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

“Evaluación de ensilajes de maíz con diferentes niveles de alfalfa en la alimentación de ovinos de la Quinta Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja”.

Tesis presentada al Tribunal de Grado como requisito previo a la obtención del título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA:



Dr. Rolando Sisalima Jara Mg. Sc.
Presidente del Tribunal



Dr. Efrén Sánchez Sánchez Mg. Sc.
Vocal



Dra. Rocío Herrera Herrera Mg. Sc.
Vocal

AUTORÍA

Yo, Jhandry Israel Cevallos Cevallos, declaro ser autor del presente trabajo de tesis que ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma; los conceptos, ideas, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el desarrollo del presente trabajo de investigación, son de absoluta responsabilidad de su autor.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional- Biblioteca Virtual.

Autor: Jhandry Israel Cevallos Cevallos.

Firma:  _____

Cédula: 1104598170

Fecha: Julio de 2015.

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR
PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y
PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.**

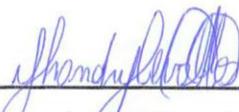
Yo, Jhandry Israel Cevallos Cevallos, declaro ser autor de la tesis titulada “EVALUACIÓN DE ENSILAJES DE MAÍZ CON DIFERENTES NIVELES DE ALFALFA EN LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS DE LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”, como requisito para optar al grado de: Médico Veterinario Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera, en el Repositorio Digital Institucional (RDI):

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 15 días del mes de Julio del 2015 firma el autor.

Firma:



Autor:

Jhandry Israel Cevallos Cevallos

Cédula de identidad: 1104598170

Dirección:

Loja, Barrio las Palmas

Correo electrónico: jhandrycevallos1989@yahoo.es

Teléfono:

072584593

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Dr. Luis Aguirre Mendoza, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Dr. Rolando Sisalima Jara Mg. Sc.

Dr. Efrén Sánchez Sánchez Mg. Sc.

Dra. Rocío Herrera Herrera Mg. Sc.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a Dios, por regalarme la vida y darme lo necesario para alcanzar este logro.

A mis padres por ser ejemplo de fortaleza e inspiración. Por darme su amor y apoyo, que ha sido la base para mi desarrollo personal y profesional.

A los docentes de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por darme la oportunidad de formarme como profesional y como persona.

Al director de ésta tesis, Dr. Luis Aguirre Mendoza Mg. Sc., quién con su capacidad intelectual y calidad humana, supo aportar todo su conocimiento y apoyo sincero durante el transcurso del proceso de investigación.

Al Dr. Dubal Jumbo, Coordinador de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia por su valiosa labor en beneficio de los estudiantes de la carrera.

Al Personal Administrativo que con su arduo y constante trabajo permitieron la realización de este trabajo de investigación.

A mis compañeros de trabajo de la Quinta Experimental Punzara, por su consideración, afecto y enseñanzas que me permiten fortalecer mi desarrollo profesional.

A todos mis amigos quienes estuvieron a mi lado brindando su amistad y apoyo sincero.

Shandry Cevallos

DEDICATORIA

Dedico la realización de esta Tesis a mis padres Ángel y Yenny, por haberme guiado por el camino del bien, honestidad y trabajo. A mis hermanos Bryan y Andrea, por brindarme su apoyo, en todos los momentos de mi vida.

A mi abuela Toita por ser la persona que siempre me motivó a esforzarme y ser una persona de bien.

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA	i
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	ii
CERTIFICACION DEL TRIBUNAL DE GRADO	iii
AUTORÍA	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE CUADROS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
TÍTULO	xiv
RESUMEN	xv
SUMMARY	xvi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE OVINOS	3
2.1.1. Requerimientos Nutricionales de los Ovinos	4
2.1.1.1. Proteína	4
2.1.1.2. Energía	5
2.1.1.3. Carbohidratos	5
2.1.1.4. Minerales	6
2.1.1.5. Vitaminas	6
2.2. SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA	7
2.2.1. Suministro Diario de Ensilaje en Ovinos	8
2.3. ENSILAJE	8

2.3.1.	Fases del Ensilaje	9
2.3.2.	Calidad del Ensilaje.....	11
2.3.3.	El Ensilaje como Alimento.....	12
2.3.4.	Forrajes que se Pueden Ensilar	13
2.3.5.	Pérdidas de Nutrientes Durante el Ensilado	13
2.3.5.1.	Pérdidas en el campo.....	13
2.3.5.2.	Pérdidas por oxidación.....	13
2.3.5.3.	Pérdidas por fermentación.....	14
2.3.5.4.	Pérdida de líquidos	14
2.3.6.	Uso de Aditivos	14
2.3.6.1.	La melaza	15
2.3.7.	Tipos de Silos	15
2.3.7.1.	Silo de torre.....	16
2.3.7.2.	Silo de trinchera o bunker.....	16
2.3.7.3.	Silo de bolsa.....	16
2.3.7.4.	Silo de montón.....	17
2.4.	FORRAJES A ENSILAR	17
2.4.1.	Alfalfa	17
2.4.1.1.	Aprovechamiento de la alfalfa.....	18
2.4.2.	Maíz (<i>Zea mays</i>)	21
2.4.2.1.	Composición del forraje de maíz	22
2.5.	TRABAJOS RELACIONADOS.....	23
3.	METODOLOGÍA	25
3.1.	MATERIALES	25
3.1.1.	Materiales de Campo.....	25
3.1.2.	Materiales de Oficina	26
3.2.	MÉTODO	26
3.2.1.	Ubicación	26

3.2.2.	Descripción y Adecuación de Instalaciones	27
3.2.3.	Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales	27
3.2.4.	Preparación del Ensilaje	27
3.2.5.	Descripción de los Tratamientos	28
3.2.5.1.	Tratamiento uno	28
3.2.5.2.	Tratamiento dos	28
3.2.5.3.	Tratamiento tres	28
3.2.5.4.	Tratamiento cuatro.....	28
3.2.6.	Diseño Experimental	28
3.2.7.	Conformación e Identificación de los Grupos Experimentales	28
3.2.8.	Manejo de Animales.....	28
3.2.9.	Variables del Estudio	29
3.2.10.	Toma y Registro de Datos	29
3.2.10.1.	Consumo de alimento	29
3.2.10.2.	Incremento de peso.....	29
3.2.10.3.	Conversión alimenticia.....	30
3.2.10.4.	Palatabilidad de la ración.....	30
3.2.10.5.	Valor nutritivo de la ración.....	30
3.2.10.6.	Rentabilidad	30
3.2.11.	Análisis Estadístico	30
4.	RESULTADOS.....	31
4.1.	CONSUMO DE ALIMENTO	31
4.1.1.	Consumo de Forraje	31
4.1.2.	Consumo de Ensilaje	32
4.2.	INCREMENTO DE PESO	33
4.2.1.	Peso Promedio Quincenal	33
4.2.2.	Incremento de Peso Promedio Quincenal.....	35
4.2.3.	Incremento de Peso Total Individual	35

4.3.	CONVERSIÓN ALIMENTICIA	37
4.3.1.	Conversión Alimenticia en Base al Consumo de Ensilaje	37
4.4.	PALATABILIDAD DE LA RACIÓN	38
4.5.	VALOR NUTRITIVO DE LA RACIÓN	39
4.6.	RENTABILIDAD	40
4.6.1.	Costos de Producción	40
4.6.1.1.	Precio inicial de los animales.....	40
4.6.1.2.	Alimentación	40
4.6.1.3.	Sanidad	41
4.6.1.4.	Mano de obra	41
4.6.2.	Ingresos	41
4.6.2.1.	Venta de animales	41
4.6.2.2.	Venta de estiércol seco	41
5.	DISCUSIÓN	43
5.1.	CONSUMO DE ALIMENTO	43
5.2.	INCREMENTO DE PESO	43
5.3.	CONVERSIÓN ALIMENTICIA	44
5.4.	PALATABILIDAD	45
5.5.	VALOR NUTRITIVO.....	45
5.6.	RENTABILIDAD	46
6.	CONCLUSIONES	47
7.	RECOMENDACIONES	49
8.	BIBLIOGRAFÍA	50
9.	ANEXOS	55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Consumo diario esperado de ensilaje por ovinos en distintas categorías	8
Cuadro 2. Características de la calidad de un ensilaje.....	11
Cuadro 3. Composición química de la alfalfa (% en base seca) en diferentes estados fenológicos.....	20
Cuadro 4. Valor nutritivo de la alfalfa en verde.	20
Cuadro 5. Composición bromatológica de la planta de maíz.	22
Cuadro 6. Consumo promedio quincenal de pasto en base a materia seca (kg)	31
Cuadro 7. Consumo promedio quincenal de ensilaje en base a materia seca (kg)	32
Cuadro 8. Peso promedio quincenal, durante la etapa de crecimiento de ovinos en pastoreo con una ración suplementaria (kg).	34
Cuadro 9. Incremento de peso promedio quincenal por animal, durante la etapa de crecimiento de ovinos en pastoreo con una ración suplementaria (kg).....	35
Cuadro 10. Incremento de peso total individual, durante la etapa de crecimiento de ovinos en pastoreo con una ración suplementaria (kg).	36
Cuadro 11. Conversión alimenticia en base al consumo ms, durante la etapa de crecimiento de ovinos en pastoreo con una ración suplementaria (kg).....	37
Cuadro 12. Palatabilidad del ensilaje promedio quincenalmente en base a materia seca (%).	38
Cuadro 13. Composición química del ensilaje de taralla de maíz con diferentes niveles de alfalfa (%).	39
Cuadro 14 . Costos, ingresos y rentabilidad en los cuatro grupos experimentales (\$).	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Silos para almacenar ensilado	15
Figura 2. Consumo de pasto de pradera en base a materia seca por cada tratamiento.	32
Figura 3. Consumo de ensilaje en base a materia seca por cada tratamiento.. ..	33
Figura 4. Pesos promedios por tratamiento durante el desarrollo de la investigación.	34
Figura 5. Incremento de peso total y promedios por tratamiento, durante el desarrollo de la investigación	36
Figura 6. Conversión alimenticia total a lo largo del desarrollo de la investigación.	38
Figura 7. Palatabilidad de la ración en cada uno de los tratamientos.	39

“EVALUACIÓN DE ENSILAJES DE MAÍZ CON DIFERENTES NIVELES DE ALFALFA EN LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS DE LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Quinta Experimental “Punzara”, de la Universidad Nacional de Loja, con el propósito de evaluar el efecto de la utilización de ensilaje de maíz y alfalfa en la alimentación de ovinos. Se estudiaron tres niveles de inclusión de alfalfa (10, 20 y 30%) en el ensilaje de maíz; el ensayo se realizó durante 90 días, con 16 ovinos mestizos (Corriedale x Pool Dorset) distribuidos en cuatro grupos experimentales mediante un diseño de bloques al azar con cuatro animales respectivamente, cada animal constituyó una unidad experimental. El ensilaje se realizó en fundas plásticas de 40 kg y el tiempo de fermentación fue de 30 días, se determinó su valor nutritivo mediante análisis bromatológico; y luego de un periodo de adaptación de 7 días, se suministró a los animales en una cantidad equivalente al 30% del consumo diario en base seca, de acuerdo a los tratamientos establecidos; así: T1 (10%), T2 (20%), T3 (30%) y T4 (Control). Las variables evaluadas fueron: consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, rentabilidad, valor nutritivo y palatabilidad del ensilaje. Los resultados demuestran que el tratamiento dos registró mayor consumo de ensilaje con 34,47 kg en promedio por animal en base a materia seca; la mayor ganancia diaria diario de peso se alcanzó en el mismo tratamiento con 79,44 g/día; mientras que el tratamiento tres obtuvo la mejor conversión alimenticia con 6,86. El porcentaje de palatabilidad fue superior en el tratamiento uno con un porcentaje del 79,39%. Se concluye que el ensilaje de taralla de maíz con diferentes niveles de inclusión de alfalfa presenta buena palatabilidad y aceptable valor nutritivo, que se refleja en el nivel de consumo y respuesta productiva; por lo que constituye una alternativa para la suplementación alimenticia de ovinos en pastoreo.

Palabras claves: ensilaje, maíz, alfalfa, fermentación, suplementación alimenticia, ovinos.

SUMMARY

This work was carried out in the “Punzara” Experimental Farm of the National University of Loja, with the aim of evaluating the effect of using corn silage and alfalfa in the diet of sheep. Three percentages of alfalfa (10%, 20% and 30%) in the corn silage were studied; the test was conducted over a 90 day period with 16 mixed race sheep (Corriedale x Pool Dorset) distributed over four experimental groups using a randomized block design with four animals respectively, each animal being an experimental unit. The silage was stored in 40 kg plastic bags and fermentation time lasted 30 days. The nutritional value was assessed using a chemical composition analysis; and after an adjustment period of 7 days, the animals were provided the dry feed, an amount equivalent to 30% of their daily intake according to established treatments; as follows: T1 (10%), T2 (20%), T3 (30%) and T4 (Control). The variables evaluated were: feed intake, weight gain, feed conversion, yield, nutritional value and palatability of the silage. The results demonstrated that treatment two recorded higher consumption of dry feed silage with 34.47 kg on average per animal. The biggest daily gain weight daily was attained using the same treatment with 79.44 g / day; whilst the third treatment resulted in the best feed conversion to 6.86. The percentage of palatability was superior with treatment one with a percentage of 79.39%. We concluded that the silage made up from the corn shaft with the different percentages of alfalfa possessed good palatability and acceptable nutritional value, which was reflected in the level of consumption and productive performance; and so was considered an alternative food supplement for grazing sheep.

Keywords: silage, corn, alfalfa, fermentation, nutritional supplement, sheep.

1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador y particularmente en la provincia de Loja, la ganadería ovina juega un rol muy importante en la economía campesina. Según resultados del III Censo Agropecuario, INEC (2002), en la provincia de Loja existe una población de 52 565 animales, en su mayoría de raza criolla y mestiza.

Uno de los aspectos más importantes en la producción ovina constituye la alimentación; sin embargo en el cantón Loja, los niveles de producción y productividad son muy bajos, debido principalmente a las deficientes condiciones de alimentación, que en su mayoría se basa en el consumo de pasturas naturales principalmente: kikuyo (*Penisetum clandestinum*), grama (*Paspalum notatum*), festuca (*Festuca arundinacea*) que no satisfacen los requerimientos nutricionales especialmente en lo relacionado al aporte de proteína; siendo necesario mejorar el régimen alimenticio, mediante el suministro de suplementos proteicos.

La utilización de suplementos alimenticios, como los ensilajes, constituye una buena alternativa para mejorar la alimentación de los ovinos, ya que permite corregir las dietas desbalanceadas, incrementar la eficiencia en la utilización de los pastos y mejorar los parámetros productivos.

El ensilado de residuos de cosecha como taralla de maíz y leguminosas como la alfalfa es una alternativa viable para complementar la alimentación de rumiantes en zonas templadas; sin embargo su empleo es aún muy limitado.

El ensilaje es un proceso de fermentación anaeróbica mediante el cual los carbohidratos solubles del forraje se transforman en ácido láctico para permitir su conservación. El producto final es la conservación del alimento debido a la acidificación del medio que inhibe el desarrollo de microorganismos. Este proceso permite conservar alimento en tiempos de cosecha para suministrarlo en épocas de escasez; conservando su calidad y palatabilidad, con lo cual se puede incrementar el número de animales por hectárea y además disminuir el uso de concentrados (Garcés *et al*, 2000).

Con estos antecedentes la presente investigación estuvo orientada a propiciar el uso de ensilajes de maíz con diferentes niveles de inclusión de alfalfa (10, 20, 30%) en la fase de crecimiento y engorde de ovinos en la Quinta Experimental "Punzara", como una alternativa para mejorar la alimentación de los ovinos. Se plantearon los siguientes objetivos:

- ✓ Mejorar los bajos rendimientos de los parámetros productivos en los ovinos de la Quinta Experimental "Punzara".
- ✓ Determinar las características nutricionales de cada uno de los ensilajes.
- ✓ Evaluar costo/beneficio de cada uno de los ensilajes empleados en el experimento.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE OVINOS

La Nutrición Animal es la ciencia que estudia las necesidades en nutrientes de cada animal y establece los alimentos más convenientes para satisfacerlas, una vez conocidos su composición en nutrientes y el metabolismo de estos en el animal. La alimentación del ovino debe contemplar las necesidades de dos sistemas metabólicos: la población microbiana del rumen y los tejidos del animal; por lo que se requiere proporcionar nutrientes en cantidades adecuadas y correctamente balanceadas (Chalupa, 1996).

Aunque las dietas para rumiantes, deben ser formuladas para satisfacer las necesidades de los tejidos del animal; optimizar la síntesis microbiana del rumen, debe ser un objetivo imprescindible, del que va a depender el nivel de producción, la calidad de la carne, leche y el estado sanitario general de los animales (Jimeno, 1997).

La alimentación de ovinos en pastos naturales se realiza manejando la rotación de los campos de pastoreo y la carga animal de acuerdo a la condición de las praderas. Las praderas de condición excelente presentan una carga optima de 4 unidades ovinos/ha y las de condición muy pobre de 0,25 unidades ovinos/ha (Flores y Malpartida, 1988).

El pasto natural debe contener de 8 a 10 % PC (base seca) y de 2 a 2,3 Mcal EM/kg MS. Considerando que el ovino es altamente selectivo, aún con baja disponibilidad y asignación por animal, el cordero es capaz de seleccionar a favor de proteína y digestibilidad (Formoso y Colucci, 1999).

Partiendo de esta situación, las estimaciones indican que el concentrado debe aportar un mínimo de 1,7 % PV en el consumo (rango de 1,2 a 2,4 %) con una calidad de entre 16 a 18 % de PC y 2,75 a 2,95 Mcal EM/kg de materia seca, para obtener ganancias de peso vivo que permitan el engorde (Piaggio, 2009).

La alimentación de los ovinos no es una tarea simple, teniendo presente que el

pasto es uno de los alimentos disponibles más baratos para cubrir los requerimientos nutricionales de la oveja, gran parte de los sistemas de producción consideran la alimentación en base al pastoreo directo, al menos en parte del ciclo anual de producción (Pulina, 2005).

Los requerimientos de los corderos en la fase de acabado son de 73 a 78% de NDT, 12 a 14% de proteína 0,5% de calcio y fosforo 0,25%. Si los corderos se alimentan de 3 a 4% de su peso corporal al día, deben aumentar entre 0,6 y 1,0 libras por día (Neary, 2004).

2.1.1. Requerimientos Nutricionales de los Ovinos

2.1.1.1. Proteína

Las ovejas, debido a la relación simbiótica con los microbios del rumen, pueden tomar el nitrógeno u otras proteínas de baja calidad de la dieta y sintetizar la proteína utilizable para el animal (Pulina, 2005).

La mayoría de los forrajes de calidad media tiene un contenido adecuado de proteínas en los momentos de alta producción. Por ejemplo, cuando las ovejas son lactantes y los corderos están en la etapa de crecimiento, necesitan más proteínas; para ello se debe complementar, con plantas forrajeras que tengan un rango de límite del contenido de proteínas (Jimeno, 1997).

La concentración de proteína cruda necesaria también debe ser alta, en un rango de 14 a 18 % P C (BS), en función del peso del cordero, para optimizar la relación con el aporte energético. El consumo de proteína es importante para lograr buena fermentación ruminal y por lo tanto el aprovechamiento del alimento, el mismo que constituye la expresión del consumo potencial, desarrollo muscular, crecimiento de la lana, y aspectos relacionados a la interacción con parasitosis gastrointestinal. Se aprecian dos fases de necesidades en proteína cruda durante el engorde de corderos, una primera fase de mayores requerimientos (16.5 % PC), entre los 20 y 35 kg PV; y una segunda fase a partir de los 35 kg PV (13.8 % PC), ambas fases de alta concentración energética (Piaggio, 2009).

2.1.1.2. Energía

No hay duda de que el mayor gasto en la cría de ovejas es el suministro de energía, ya sea para el mantenimiento o la producción. Las necesidades energéticas de las ovejas se ven influidas por su tamaño corporal (peso), la etapa de producción, la cantidad de ejercicio que hacen, la longitud de lana y los factores ambientales, la temperatura, sensación térmica, etc. (Piaggio, 2009).

Las ovejas en corral necesitan menos energía que las ovejas en pastoreo. En invierno, las ovejas con lana corta necesitan más de energía que aquellas con lana larga. El estado de la energía de las ovejas depende de la cantidad de alimento que consumen, el contenido energético del alimento es a menudo descrito por el contenido de Nutrientes Digeribles Totales (NDT). Los granos tienen valores de NDT en el rango de 70 a 80%, mientras que los forrajes alcanzan de 50 a 60% TDN Para lograr altas ganancias de peso vivo en los corderos, la concentración energética debe estar por el orden de 2,8 Mcal/kg MS (Piaggio, 2009).

2.1.1.3. Carbohidratos

La digestión de los hidratos de carbono, tiene como productos finales los ácidos grasos volátiles. Una alta proporción de carbohidratos se convierten en ácidos grasos volátiles (acético, butírico, y propiónico) en el rumen, antes de ser absorbido en el torrente circulatorio; por reacciones químicas sucesivas se convierte en precursor de grasa lactosa y proteína láctea (Neary, 2004).

Cuando la dieta es rica en azúcares fermentables se favorece el desarrollo de bacterias glucolíticas y se genera más propionato que es el precursor de la glucosa sanguínea y a su vez proporciona energía para la síntesis de lactosa y proteína láctea. La glucosa se convierte en fuente de energía para el mantenimiento corporal y la ganancia de peso; pero un déficit en propionato, se traduce en pérdida de peso, dando en ello la movilidad de sus reservas para hacer fuente de su requerimiento (Neary, 2004).

Los carbohidratos forman el 75% de la materia seca de los forrajes esto incluye a los carbohidratos solubles y a los carbohidratos de la fibra.

2.1.1.4. Minerales

Los ovinos requieren los mismos minerales y vitaminas que los demás animales domésticos. En general bajo condiciones pastoriles son raras las deficiencias de minerales, no obstante es posible que se produzcan desbalances por lo que es recomendable que los animales dispongan de mezclas de sales especialmente de (sodio, calcio y fósforo) a libre disposición.

Una alternativa es una mezcla de fosfato bicálcico y sal común en relación 1:1, proporcionando 8 a 10 g por ovino al día. El calcio (Ca) y fósforo (P) son minerales importantes en la mayoría de las situaciones de alimentación. El Potasio (K) se convierte en importante cuando el nitrógeno no proteico se sustituye por proteínas intactas. El Azufre (S) también se vuelve importante cuando aumenta el nivel de nitrógeno no proteico en la ración (Jimeno, 1997).

2.1.1.5. Vitaminas

Los rumiantes (adultos) son prácticamente independientes en cuanto a necesidades de vitaminas hidrosolubles (complejo B y vitamina C), ya que éstas son sintetizadas por los microorganismos ruminales; pero se requiere de un adecuado aporte de ciertos minerales tales como Cobalto para la síntesis de vitamina B12 (Flores y Malpartida, 1988).

En el caso de las vitaminas liposolubles, en los rumiantes (adultos), los microorganismos ruminales son sólo capaces de efectuar la síntesis de vitamina K. Con respecto a la vitamina E, es necesario un adecuado aporte de Selenio en la dieta (suelos deficientes en este elemento pueden desencadenar deficiencias de vitamina E y miopatías como músculo blanco de los corderos (Neary, 2004).

La vitamina A y caroteno en los alimentos depende en gran medida de la madurez y las condiciones de la cosecha y la duración y las condiciones de

almacenamiento por lo tanto, es probable que sea prudente confiar exclusivamente en los alimentos cosechados como una fuente de vitamina A.

La carencia de vitamina A provoca disfunciones en la visión y afecta la actividad de los epitelios gonadales, por eso es importante tener en cuenta una suplementación de esta vitamina en campos muy secos durante las tareas previas al servicio (Flores y Malpartida, 1988).

2.2. SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA

La alimentación básica en los sistemas de producción ovina está constituida por forrajes de pastoreo, ya que representan una práctica económica con baja utilización de mano de obra; sin embargo la dependencia del pastoreo tiene como desventajas los efectos de las variaciones climáticas así como de las condiciones físicas y químicas del suelo. De esta manera, durante las épocas secas se presentan disminuciones importantes en la disponibilidad y calidad del forraje, efecto denominado “estacionalidad forrajera”, que reduce la carga animal, los niveles productivos y las tasas de crecimiento; por otra parte, durante las épocas de lluvias se presentaran excedentes de forraje que no son conservados y se ofrecen en avanzado estado de madurez, lo que afecta su calidad nutricional, y en consecuencia, la productividad de la explotación (Sánchez, 2004).

En algunos sistemas de producción especializada se incluyen niveles importantes de suplementos, principalmente concentrados para obtener los altos niveles productivos de las razas utilizadas; no obstante, a pesar de los progresos en las prácticas de conservación de forrajes, estos procesos se deben intensificar, así como desarrollar otras alternativas viables, como por ejemplo el uso de forrajes resistentes a la sequía, a fin de contrarrestar la estacionalidad derivada de las variaciones climáticas (Cotrinq et al., 2002).

Aunque se dispone de diferentes tecnologías de conservación para atenuar los efectos negativos de la estacionalidad forrajera, predomina el proceso de ensilaje por la facilidad de realizarlo en cualquier época del año y por su baja

demanda en infraestructura. Sin embargo todavía se presentan dificultades para su implementación en las fincas y su inclusión en las dietas, especialmente por las características específicas de los forrajes tropicales disponibles para el proceso, los cuales presentan altos niveles de pared celular y deficiencias de los nutrientes necesarios para una fermentación óptima que pueden disminuir la calidad nutricional y el consumo voluntario del producto obtenido (Sánchez, 2004).

2.2.1. Suministro Diario de Ensilaje en Ovinos

El forraje ensilado presenta mediano contenido de agua y una cobertura ácida, por estas dos razones no es conveniente que se ofrezca a corderos de menos de 25 kg de peso, ya que el rumen de estos animales no tiene el volumen para alojar grandes cantidades de agua sin afectar el nivel de consumo, tampoco para contrarrestar la acidez externa del forraje. En general, se atribuye que el forraje ensilado se proporciona del 50% al 70% del consumo diario (Pérez, 1999).

Cuadro 1. Consumo diario esperado de ensilaje por ovinos en distintas categorías

Categoría	Consumo (kg)
Hembras con cría	4
Hembras gestantes	3-3,2
Corderos > 25 kg	1-2

Fuente: INIFAP, 2002

2.3. ENSILAJE

Vélez, (1997), sostiene que el ensilado es la conservación del forraje en condiciones anaerobias (sin oxígeno) por medio de ácidos orgánicos que impiden la proliferación de microorganismos que pueden causar su descomposición. Para su producción se requieren recipientes herméticos en los cuales el forraje se compacta para extraer el máximo de aire y luego se sellan.

Kaiser y Evans, (1997), manifiestan que el ensilaje es una técnica de preservación de forraje que se logra por medio de una fermentación láctica

espontánea bajo condiciones anaeróbicas. Las bacterias epifíticas de ácido láctico (BAC) fermentan los carbohidratos del forraje produciendo ácido láctico y en menor cantidad ácido acético; al generarse estos ácidos, el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción.

2.3.1. Fases del Ensilaje

Vélez, (1997), afirma, que durante el proceso de conservación se pueden distinguir cuatro fases:

a. Fase aeróbica

En esta fase -que dura sólo pocas horas- el oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los materiales vegetales y a los microorganismos aeróbicos y aeróbicos facultativos como las levaduras y las enterobacterias. Además hay una actividad importante de varias enzimas vegetales, como las proteasas y las carbohidrasas, siempre que el pH se mantenga en el rango normal para el jugo del forraje fresco (pH 6,5-6,0).

b. Fase de fermentación

Esta fase comienza al producirse un ambiente anaeróbico. Dura de varios días hasta varias semanas, dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones en el momento del ensilaje. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad BAC proliferará y se convertirá en la población predominante. A causa de la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3,8 a 5,0.

c. Fase estable

Mientras se mantenga el ambiente sin aire, ocurren pocos cambios. La mayoría de los microorganismos de la Fase 2 lentamente reducen su presencia. Algunos microorganismos acidófilos sobreviven este período en estado inactivo; otros, como clostridios y bacilos, sobreviven como esporas. Sólo

algunas proteasas y carbohidrasas, y microorganismos especializados, como *Lactobacillus buchneri* que toleran ambientes ácidos, continúan activos pero a menor ritmo. Más adelante se discutirá la actividad de *L. buchneri*.

d. Fase de deterioro aeróbico

Esta fase comienza con la apertura del silo y la exposición del ensilaje al aire. Esto es inevitable cuando se requiere extraer y distribuir el ensilaje, pero puede ocurrir antes de iniciar la explotación por daño de la cobertura del silo (p. ej. roedores o pájaros). El período de deterioro puede dividirse en dos etapas. La primera se debe al inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje, por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético. Esto induce un aumento en el valor del pH, lo que permite el inicio de la segunda etapa de deterioro; en ella se constata un aumento de la temperatura y la actividad de microorganismos que deterioran el ensilaje, como algunos bacilos. La última etapa también incluye la actividad de otros microorganismos aeróbicos, también facultativos, como mohos y enterobacterias.

El deterioro aeróbico ocurre en casi todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire. Sin embargo, la tasa de deterioro depende de la concentración y de la actividad de los organismos que causan este deterioro en el ensilaje. Las pérdidas por deterioro que oscilan entre 1,5 y 4,5 % de materia seca diarias pueden ser observadas en áreas afectadas. Estas pérdidas son similares a las que pueden ocurrir en silos herméticamente cerrados y durante períodos de almacenaje de varios meses.

Para evitar fracasos, es importante controlar y optimizar el proceso de ensilaje de cada fase. En la fase 1, las buenas prácticas para llenar el silo permitirán minimizar la cantidad de oxígeno presente en la masa ensilada. Las buenas técnicas de cosecha y de puesta en silo permiten reducir las pérdidas de nutrientes (CHS) inducidas por respiración aeróbica, dejando así mayor cantidad de nutrientes para la fermentación láctica en la Fase 2.

Durante las Fases 2 y 3, el agricultor no tiene medio alguno para controlar el proceso de ensilaje. Para optimizar el proceso en las Fases 2 y 3 es preciso recurrir a aditivos que se aplican en el momento del ensilado y cuyo uso se discutirá más adelante.

La Fase 4 comienza en el momento en que reaparece la presencia del oxígeno. Para minimizar el deterioro durante el almacenaje, es preciso asegurar un silo hermético; las roturas de las cubiertas del silo deben ser reparadas inmediatamente.

2.3.2. Calidad del Ensilaje

Existen varios indicadores para calificar la calidad del ensilaje y por lo general, se asocian con algunas características como olor, color, textura, gustosidad y naturaleza de la cosecha ensilada (Jiménez, 2003).

Cuadro 2. Características de la calidad de un ensilaje.

	Excelente	Buena	Regular	Mala
Color	Verde aceituna	Verde amarillento	Verde oscuro	Carmelita casi negro
Olor	Agradable a fruta madura	Agradable con ligero olor a vinagre	Ácido con fuerte olor a vinagre	Desagradable putrefacto, rancio, permanece en las manos
Textura	Conserva sus contornos, las hojas permanecen unidas a los tallos	Conserva sus contornos, las hojas permanecen unidas a los tallos	Las hojas se separan fácilmente de los tallos	No hay diferencia entre las hojas y los tallos, forma masa
Humedad	No humedece las manos al ser comprimidos	No humedece las manos al ser comprimidos	Al ser comprimidos gotean efluentes (líquidos)	Destila líquido efluente

Fuente: CIAT, 2003

2.3.3. El Ensilaje como Alimento

La importancia del ensilaje como alimento depende de su composición química, digestibilidad y cantidad consumida por el animal. La digestibilidad de la materia seca puede ser un poco menor que la del material o forraje verde usado, mientras que la proteína puede disminuir especialmente cuando ocurre sobrecalentamiento en el silo. Por lo demás, los ácidos producidos por las bacterias a expensas de los carbohidratos no producen cambios notables en el contenido total de los elementos nutritivos (Jiménez, 2003).

Guevara, (2000), reporta que la digestibilidad del alimento determina en gran medida su consumo; entre más digerible es, más rápida es su evacuación del tracto digestivo y más rápido siente hambre el animal. De los tres factores que afectan el consumo: Tiempo de pastoreo, número de bocados por minuto y cantidad de alimento por bocado se determinó que el último factor es el más determinante en el consumo del alimento. El consumo de los forrajes conservados es menor que los frescos. Cuando son de buena calidad los animales tienden a consumir más materia seca, cuando se han conservado en forma de heno que en forma de ensilaje; en el caso del ensilaje su consumo aumenta con su contenido de materia seca. El menor consumo de ensilaje se debe en parte al menor desarrollo de los microorganismos del rumen, lo que se puede atribuir a que:

- Parte de los carbohidratos de fácil fermentación son asimilados por microorganismos que acidifican el ensilaje.
- El pH bajo del ensilaje reduce el pH del rumen, lo cual afecta a los microorganismos presentes en él. El consumo máximo se obtiene cuando se combina heno y ensilaje. La adición de 10 al 15 % de heno a una dieta de aumenta la digestión de la fibra y la producción, lo que se atribuye a un mayor tiempo de masticación y rumia, consecuentemente a una mayor producción de saliva, con lo que se obtiene una mejor neutralización de los ácidos producidos en el rumen.

2.3.4. Forrajes que se Pueden Ensilar

De acuerdo a Jiménez, (2003), afirma que se puede ensilar cualquier tipo de forraje pero se prefieren aquellos de alto rendimiento por unidad de superficie y de fácil recolección. La composición química de las plantas que se va a usar determina la calidad del ensilaje por lo que conviene utilizar plantas que se encuentren en un estado de prefloración como en el caso de forrajes y cuando los granos estén en estados lechosos para el caso de maíz avena y sorgo, además señala que un contenido bajo de proteína en el forraje también favorece la fermentación y preservación adecuada por esta razón no es tan conveniente el ensilaje de leguminosas.

2.3.5. Pérdidas de Nutrientes Durante el Ensilado

2.3.5.1. Pérdidas en el campo

Si la siega y el ensilado se realizan el mismo día, las pérdidas de nutrientes son muy escasas; incluso después de un periodo de marchitamiento de 24 horas, puede esperarse que las pérdidas de materia seca no superen el 1 o 2 por ciento. Si el marchitamiento se prolonga más de 48 horas, pueden producirse grandes pérdidas de nutrientes, que dependen de las condiciones climáticas. Se han publicado pérdidas de materia seca del orden del 6 por ciento, después de un periodo de marchitamiento de 5 días, y del 10 por ciento, después de 8 días en el campo. Los nutrientes más afectados son los carbohidratos solubles, así como las proteínas que se hidrolizan con formación de aminoácidos (McDonald *et, al.* 2011)

2.3.5.2. Pérdidas por oxidación

Se deben a la acción de las enzimas de las plantas y microbianas, sobre sustratos del tipo de los azúcares que, en presencia de oxígeno, dan lugar a dióxido de carbono y agua. En los silos que se llenan rápidamente y se cierran, el oxígeno retenido entre los tejidos vegetales tiene poca importancia y determina pérdidas cercanas al 1 por ciento de la materia seca. La exposición constante de los forrajes al oxígeno, como suele ocurrir en las partes laterales y

superficie superior de los ensilados, determina la formación de un producto fermentado incomedible (McDonald *et, al.* 2011).

2.3.5.3. Pérdidas por fermentación

Aunque durante la fermentación tienen lugar notables cambios bioquímicos, especialmente en los carbohidratos solubles y las proteínas, las pérdidas globales de materia seca y energía subsiguientes a la actividad de las bacterias ácido lácticas, son bajas. Se considera que las pérdidas de materia seca son inferiores al 5 por ciento, y las pérdidas de energía bruta, debido a la formación de compuestos de alta energía, como el etanol, son incluso menores. En las fermentaciones por clostridios y enterobacterias, como consecuencia de la formación de los gases dióxido de carbono, hidrógeno y amoníaco, las pérdidas de nutrientes pueden ser mucho mayores que en las fermentaciones por bacterias ácido lácticas (McDonald *et, al.* 2011).

2.3.5.4. Pérdida de líquidos

La mayoría de los silos permiten la salida de líquidos, o efluentes, que arrastran nutrientes solubles. Las cantidades producidas dependen, en alto grado, del contenido inicial en humedad del forraje. Del mismo modo que la materia seca, otros factores como el tipo de silo, grado de compactación y la naturaleza y tratamientos previos del cultivo, afectan a las pérdidas de efluentes, pero aumentarían lógicamente si el silo no se cubre y penetra la lluvia. Los líquidos contienen azúcares, compuestos nitrogenados solubles, minerales y ácidos producidos en la fermentación, sustancias todas que tienen gran valor nutritivo (McDonald *et, al.* 2011).

2.3.6. Uso de Aditivos

El propósito de utilizar aditivos en el proceso del ensilaje es asegurar la preservación auxiliar de la actividad microbiana útil e inhibir la perjudicial mediante el mejoramiento de las condiciones de fermentación y conservación de forrajes principalmente aquellos que presentan bajos niveles de carbohidratos solubles y no logran bajar suficientemente el pH de la masa ensilada (Jiménez, 2003).

2.3.6.1. La melaza

Es uno de los aditivos más importantes y económicos pues cuando la humedad está por encima del 75 % se puede adicionar entre 20 y 50 Kg por cada 1000 Kg de ensilaje o bajar a la cantidad de melaza a 5 y 10 Kg y adicionar entre 50 a 100 Kg. de granos por cada 1000 Kg. de material ensilado, Cuando el contenido de carbohidratos solubles es bajo como en el caso de las gramíneas o leguminosas jóvenes se puede utilizar de 10 a 15 Kg de melaza más 50 a 100 Kg. de granos por cada 1000 Kg. de masa ensilada, (Jiménez, 2003).

2.3.7. Tipos de Silos

Jiménez, (2003), menciona que la biomasa de un forraje en estado verde se encierra en un recipiente o lugar, en donde libre de aire sufre una acidificación y se transforma en ensilaje. Existen diferentes tipos de silos y la elección de cualquiera de ellos dependerá de los aspectos relacionados con cada explotación como: el tamaño de la misma, la disponibilidad o la facilidad en la mecanización, los niveles de pérdida durante la conservación y la capacidad de inversión.

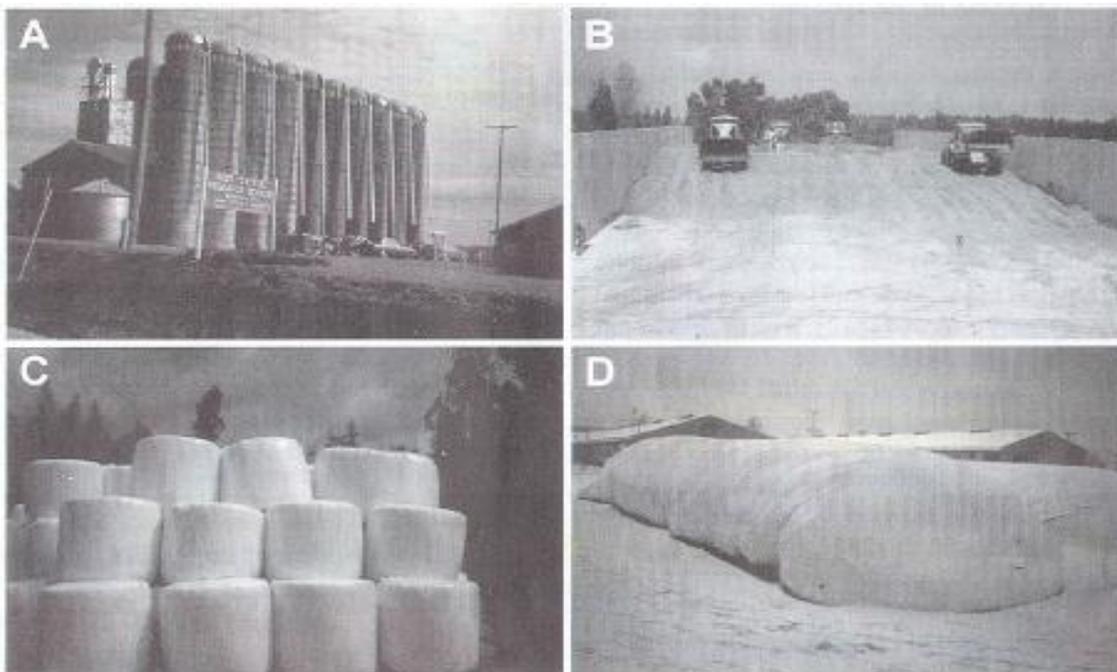


Figura 1. Silos para almacenar ensilado. (A) silo de torre, (B) compactación del ensilado en un silo tipo bunker, (C) silos en rollo, (D) silos en fundas de plástico (Weinberg y Ashbell, 2003).

2.3.7.1. Silo de torre

Este tipo de silo se construye con diferentes materiales como ladrillo, bloques de cemento, cemento armado, piedra, láminas metálicas, entre otros. Tienen techo que proporciona una buena protección contra la lluvia. Con relación a otros silos, presenta una mejor compactación del forraje, menores pérdidas superficiales del ensilaje pero produce mayores pérdidas por jugos exprimidos. Estos silos son más costosos y requieren maquinaria complicada para llenarlos y vaciarlos (Jiménez, 2003).

2.3.7.2. Silo de trinchera o bunker

Su construcción resulta más barata que la de los silos de torre. Se cargan y descargan fácilmente usando maquinaria más variada. Hay menos pérdidas por jugos exprimidos, pero por la mayor superficie expuesta a las condiciones ambientales, pueden aumentar las pérdidas. Se necesita de buena experiencia para llenarlo y lograr una buena expulsión del aire, la cual depende de la distribución del forraje, de la compactación y del tapado o sellado, en general, son longitudinales, construidos sobre el piso, abiertos en uno o ambos extremos; las paredes en ladrillo, piedra o bloques de cemento deben ser ligeramente inclinadas para facilitar el apisonamiento (Jiménez, 2003).

2.3.7.3. Silo de bolsa

Consiste en colocar el material que se va a ensilar dentro de bolsas de plástico calibre 4 a 6 y capacidad de 30 a 40 kilogramos, y después de extraer, mediante una adecuada compactación, la mayor cantidad posible de aire, se deben cerrar herméticamente. Este proceso se puede mejorar utilizando una aspiradora de uso doméstico; al extraer el aire, el forraje se comprime y se evitan las fermentaciones indeseables. Con este sistema, se facilita el manejo del material, especialmente lo relacionado con el llenado, apisonamiento y sellado; no requiere maquinaria complicada ni costosa, y es uno de los más recomendables para el ganadero pequeño (Jiménez, 2003).

2.3.7.4. Silo de montón

Son hechos directamente sobre la tierra, no poseen paredes, el forraje se acumula en forma circular o trapezoidal; el piso puede ser la misma tierra, estar cementado o cubierto por un plástico. En la medida que el forraje se va acumulando se compacta mediante pisoteo o se utiliza un pisón, un rodillo u otro equipo. Una vez finalizado el proceso se cubre con plástico y se colocan materiales pesados encima para ayudar a la compactación (Jiménez, 2003).

2.4. FORRAJES A ENSILAR

2.4.1. Alfalfa

Pozo, (1993), indica que la alfalfa es una leguminosa que se cultiva al nivel del mar hacia los 3000 m, sus tallos y especialmente sus hojas constituyen un succulento forraje y una fuente de nutrientes para los distintos animales que lo consumen. Se considera de entre todas las leguminosas como una de las más notables desde tiempos muy remotos.

Entre sus propiedades fundamentales anotamos las siguientes: rebrota fácilmente después del corte, es una leguminosa de tipo perenne de hasta un metro de alto, color verde vivo, flores azules, o blanquecinas y sus semillas son muy pequeñas amarillentas y brillantes

Manifiesta que el gran interés de la alfalfa reside no solo en su capacidad de adaptación facilidad de cultivo y como enriquecedora del suelo, sino que particularmente por las importantes características del forraje que produce. Destaca de sobremanera la elevada riqueza proteica de la alfalfa, especialmente en los tallos cuya importancia en el total se va aumentando con el tiempo. La alfalfa esta escasamente dotada por la fracción denominada como extracto no nitrogenado, en otras palabras es un forraje relativamente pobre en energía. Estas características del forraje de alfalfa no son constantes.

Existe una variación estacional que tiene directamente que ver con las líneas generales en que cambia el ritmo de crecimiento de la alfalfa a lo largo del año.

Pero además en cada momento del año la calidad del forraje viene determinada por el manejo particular por el tiempo transcurrido en el último corte. En la actualidad se sabe que la naturaleza biológica de la alfalfa es por lo general considerada como un banco de proteínas.

Juscafresca, (1975), encontró además que la mayor cantidad de nitrógeno esta en las hojas. Con relación a las hojas la cantidad de proteína distribuida esta entre el 30 al 50%.

Según datos de la enciclopedia Salvat de las Ciencias Vegetales (1968), menciona que el estado de crecimiento de la alfalfa actúa como un indicador en la producción y calidad del alfalfar, altas concentraciones de nutrientes son usualmente cosechados en estados inmaduros de la planta hasta antes de llegar al 10% de floración una de las características típicas de la alfalfa es almacenar carbohidratos no estructurales en la raíz y parte de las hojas.

2.4.1.1. Aprovechamiento de la alfalfa

a. En verde

Villena, (2002), indica que la alfalfa en verde constituye una excelente forma de utilización por su buena calidad y digestibilidad, pero conlleva gastos importantes tanto en mecanización como en mano de obra. Lo contrario sucede con el pastoreo directo, pues constituye la forma más económica de aprovechamiento de una pradera, junto al pastoreo rotacional.

b. Ensilado

Es un método de conservación de forrajes por medios biológicos, siendo muy adecuado en regiones húmedas, cuya principal ventaja es la reducción de pérdidas tanto en siega como en almacenamiento. Además que la posibilidad de ensilar la alfalfa facilita la conservación de los primeros y últimos cortes (realizados durante la primavera y a principios de otoño), los cuales son más difíciles de henificar, ya que la probabilidad de lluvias durante este periodo se incrementa. Así mismo manifiesta que la para conseguir un ensilado de calidad,

el forraje debe contener un elevado porcentaje en materia seca (30-40%), debiendo estar bien troceado para conseguir un buen apisonamiento en el silo (Villena, 2002).

c. Henificado

El uso de la alfalfa como heno es característico de regiones con elevadas horas de radiación solar, escasas precipitaciones y elevadas temperaturas durante el periodo productivo. El mecanismo de henificado implica cambios físicos, químicos y microbiológicos que producen alteraciones en la digestibilidad de la materia orgánica del forraje respecto al forraje verde. Este proceso debe conservar el mayor número de hojas posible, pues la pérdida de las mismas supone una disminución en calidad, ya que las hojas son las partes más digestibles y como consecuencia se reduce el valor nutritivo (Villena, 2002).

El periodo de secado depende de la duración de las condiciones climáticas (temperatura, humedad y velocidad del viento), de la relación hoja/tallo (es más lento a mayor proporción de tallos) y del rendimiento (el incremento del rendimiento por hectárea aumenta la cantidad de agua a evaporar) (Villena, 2002).

d. Deshidratado

Es un proceso que consiste en la recolección del forraje verde, su acondicionamiento mecánico y el secado mediante ventilación forzada. La alfalfa deshidratada incrementa la calidad del forraje, economía del transporte y almacenamiento, permaneciendo sus características nutritivas casi intactas. Los productos obtenidos se destinan fundamentalmente a las industrias de piensos compuestos (Villena, 2002).

e. Pastoreo de la alfalfa

Villena, (2002), manifiesta que el pastoreo es una alternativa a su cultivo en zonas con dificultades de mecanización de las labores de siega y recolección, además de ser un sistema económico de aprovechamiento en la que se

reducen los costos de la explotación ganadera. Los inconvenientes que limitan el pastoreo de la alfalfa son los daños del animal sobre la planta (reducen su producción y persistencia) y los trastornos digestivos sobre el animal.

f. Valor nutricional

Salamanca, (1986), indica que la alfalfa es una excelente planta forrajera que proporciona elevados niveles de proteínas, minerales y vitaminas de calidad. Su valor energético también es muy alto estando relacionado con el valor nitrogenado del forraje. Es una fuente de minerales como: calcio, fósforo, potasio, magnesio, azufre, etc. Los elevados niveles de β -carotenos (precursores de la vitamina A) influyen en la reproducción de los bovinos.

Cuadro 3. Composición química de la alfalfa (% en base seca) en diferentes estados fenológicos.

Principios Nutritivos	Antes de yemas florales	Aparición yemas florales	Floración
Proteína bruta %	25,30	21,50	18,20
Fibra bruta %	22,10	26,50	29,40
Cenizas %	12,10	9,50	9,80

Fuente: Pozo, 1993.

Cuadro 4. Valor nutritivo de la alfalfa en verde.

Parámetros	Alfalfa (T.C.O)
Humedad	74.7
Materia Seca	25.3
Cenizas	2.1
Extracto etéreo	0.8
Proteína	4.3
Fibra	8.0
E.L.N	8.8

Fuente: Pozo, 1993.

2.4.2. Maíz (*Zea mays*)

Originario de las tierras tropicales, prospera perfectamente en zonas templadas. Es una planta rica en hidratos de carbono y pobre en proteínas. Produce un rendimiento promedio de 44 a 57 toneladas en base húmeda por hectárea (Flores, 1989).

La planta de maíz es un excelente forraje para el ganado, especialmente para los ovinos. Se utiliza como forraje en varias etapas del crecimiento de la planta, especialmente en el momento de la emisión de la panoja o más adelante. La planta de maíz no presenta problemas de ácido prúsico o ácido cianhídrico y, por lo tanto, puede ser usado aún antes de la floración o en tiempo seco. El maíz con los granos en estado pastoso es el más adecuado para usar como forraje y contiene más materia seca y elementos digestibles por hectárea; este es también el mejor estado para preparar ensilaje, si bien el maíz ensilado se usa principalmente en los países templados donde el invierno limita su siembra y crecimiento; el ensilaje no es común en los países tropicales donde su cultivo puede ser prácticamente continuo o, por lo menos, cultivado en más de una estación. Los restos del maíz que quedan después de la cosecha también se usan como forraje. Las estadísticas sobre el área de maíz sembrado y usado como forraje no se encuentran fácilmente. Esto puede ser debido, al menos en parte, al hecho que muy a menudo el maíz es sembrado con el doble propósito de forraje y grano (Pinter *et al.*, 1990).

Según Peñagaricano, (1969), es uno de los mejores cultivos para ensilar, ya que reúne las mejores condiciones de valor nutritivo, alto contenido de azúcares y alto rendimiento por hectárea. El ensilaje de maíz producido, sencillo de hacer exitosamente, es de mucha apetecibilidad y el ganado lo come sin ninguna dificultad. Si bien el uso de las cosechadoras de forraje ha popularizado las referencias de éste cultivo para ensilaje, ha sido uno de los cultivos que más se ha utilizado en el pasado y, en consecuencia, es de los que posee una mayor experiencia.

2.4.2.1. Composición del forraje de maíz

El ensilaje de maíz proporciona el mejor sistema de aprovechamiento de la totalidad de la planta. En condiciones de suelo adecuados para el maíz, solamente el sorgo tiene posibilidades de competir con éxito en rendimiento y calidad de forraje. El maíz, sin embargo, puede aventajar a los sorgos en digestibilidad. Al igual que todas las gramíneas, no es necesario el agregado de melaza, por lo que el ensilaje obtenido es de menor costo (Peñagaricano, 1969).

Los rendimientos en materia verde tienen, una amplia variación de acuerdo al clima, suelo, fertilización y trabajos culturales. Los buenos rendimientos se sitúan entre 28 y 30 toneladas de forraje verde por hectárea. En años favorables, los rendimientos pueden ser sensiblemente superiores.

Cuadro 5. Composición bromatológica de la planta de maíz.

Componente	Unidad	Planta de maíz ensilada poscosechada, como alimento
Materia seca	%	26.5
Materia orgánica	%	24.2
Cenizas	%	2.3
Fibra cruda	%	8.2
Extracto etéreo	%	0.5
ELN	%	13.8
Proteína bruta	%	1.7
PDV	%	0.5
ENVL	Mcal/kg	0.33
PDV: Proteína digestible en vacas. ENVL: Energía neta para vacas en lactancia.		

Fuente: Díaz, 1998.

2.5. TRABAJOS RELACIONADOS

López *et al.* (2008) evaluó variantes de alimentación con ensilaje mixto de excretas porcinas y pulpa de cítrico (EMEPPC) en un sistema con pastos naturalizados y forraje de leucaena, se desarrolló un experimento con 48 reproductoras Pelibuey, en áreas de la EEPF "Indio Hatuey", provincia de Matanzas. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado y los animales se distribuyeron en cuatro grupos, en los que se evaluó la inclusión de EMEPPC en un 10% (TII), 20% (TIII) y 30% (TIV) del consumo total de materia seca (CMS), con la presencia de un grupo control 0% (TI.). Se determinó la composición bromatológica y el consumo de nutrientes del EMEPPC, el peso vivo y la condición corporal de las reproductoras, el peso vivo al nacer y la ganancia media diaria (GMD) de las crías. Los valores de PB del ensilaje fluctuaron entre 13,4 y 14,6%. El consumo de PB estuvo relacionado con el porcentaje de inclusión de ensilaje (23,7; 49,0 y 70,2 g/día para TII, TIII y TIV, respectivamente). El peso vivo de las reproductoras no mostró diferencias significativas entre los tratamientos, con valores superiores a 30 kg en toda la campaña. La condición corporal presentó valores mayores que 3,3 en los cuatro grupos experimentales y se mantuvo por encima de 2,4 a los 30 días posparto. El peso de las crías al nacer mostró diferencias significativas ($p < 0,05$), con el mejor comportamiento para los tratamientos II, III y IV; mientras que la ganancia de peso de las crías a los 30 días no difirió.

Apréiz *et al.* (2012) evaluó la calidad nutricional, metabolitos secundarios, costos y aceptabilidad para lo cual se probaron cuatro tratamientos así: el testigo de solo avena forrajera (Avena sativa), los otros tres con adición del 30% de las arbustivas: acacia (*Acacia decurrens*), chilca (*Braccharis latifolia*) y sauco (*Sambuccus nigra*) y 5% de melaza en todos ellos. En la prueba de aceptabilidad se utilizaron 16 ovinos criollos distribuidos en cuatro grupos. Todos los nutrientes evaluados mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$). La composición nutricional de los ensilajes mixtos fue mejor que el de avena sola, evidenciado principalmente en los contenidos de proteína (11,43% a 18%), energía (2,28 a 2,55 Mcal ED/ kg MS) y el ELN (32,80% a 37,93%). La

concentración de ácido láctico subió desde 0,35 hasta 1,06% y las de ácido butírico fueron bajas en todos ellos (0,0023% a 0,0043%) lo que reveló una adecuada fermentación. Las saponinas, fenoles y alcaloides tendieron a desaparecer comprobando las bondades del proceso de ensilado en la eliminación de metabolitos antinutricionales. La aceptabilidad de todos los ensilajes fue buena, sin diferencias estadísticas significativas que corroboran las propiedades organolépticas adecuadas. Los ensilajes de avena y avena + acacia, presentaron la mayor rentabilidad (10,05% y 10,08%).

3. METODOLOGÍA

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materiales de Campo

- 16 ovinos
- Aprisco
- 4 corrales de 12 m² de madera
- Taralla de maíz
- Alfalfa
- Melaza
- Picadora de pasto
- Fundas plásticas
- Sacos
- Balanza
- Baldes
- Comederos y bebederos
- Registros
- Libreta de campo
- Aretes
- Letreros
- Botas

- Overol
- Utensilios de aseo (detergentes)
- Materiales de limpieza (escoba, pala, manguera de riego, agua, carretilla para recoger estiércol)
- Cámara fotográfica

3.1.2. Materiales de Oficina

- Computadora
- Impresora
- Calculadora
- Papel boom: Tamaño INEN A4.
- Flash para almacenamiento de información
- Bolígrafos

3.2. MÉTODO

3.2.1. Ubicación

El presente proyecto se ejecutó en la Quinta Experimental “Punzara” de la Universidad Nacional de Loja, ubicada al sur occidente de la ciudad de Loja. De acuerdo a la Estación Meteorológica “La Argelia” posee las siguientes características climatológicas:

- ✓ Altitud: 2200 msnm
- ✓ Temperatura promedio anual: 16,5°C
- ✓ Precipitación 750 mm
- ✓ Humedad relativa 75 %
- ✓ Formación ecológica: bosque seco Montano Bajo (bs – MB).

3.2.2. Descripción y Adecuación de Instalaciones

Se utilizó 4 corrales de 12 m² (3 x 4) de construcción mixta, con techo de teja, piso de cemento y paredes de madera; se adecuaron los respectivos comederos y bebederos para suministrar el ensilado correctamente. Previo al inicio del experimento se procedió a realizar la limpieza y desinfección del corral, con el fin de prevenir la presencia de gérmenes patógenos.

3.2.3. Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales

Se utilizaron 16 ovinos mestizos (Correidale – Pool Dorset); cada animal constituyó una unidad experimental, para su identificación se colocó un arete de plástico en la cabeza del animal.

3.2.4. Preparación del Ensilaje

El proceso de elaboración del ensilaje a través de microsilos se realizó en la Quinta Experimental Punzara; mediante la ejecución de las siguientes actividades:

- ✓ Se picó el forraje con una dimensión aproximada de 2 a 3 cm (taralla de maíz y alfalfa).
- ✓ Se adicionó la melaza en un porcentaje del 10% con relación al peso de la materia verde, y se mezcló con el forraje uniformemente.
- ✓ Se colocó el forraje picado en bolsas plásticas para microsilo, el cual fue compactado para extraer el aire, se realizó este proceso hasta completar el microsilo haciendo capas de 20 a 30 cm.
- ✓ Tapó y selló el microsilo el cual fue almacenado por 30 días.

Todo este proceso se llevó a cabo en forma manual, aplicando: técnicas, procedimientos y métodos sencillos; acordes a los existentes tanto en la Quinta Experimental “Punzara”, como en la zona.

3.2.5. Descripción de los Tratamientos

Cada tratamiento consistió en un grupo de cuatro ovinos mestizos (Corriedale x Poll Dorsed) mantenidos en un sistema semiestabulado.

3.2.5.1. Tratamiento uno

Suministro de ensilaje de taralla de maíz + 10% de alfalfa, en una cantidad equivalente al 30% de la ración diaria de materia seca.

3.2.5.2. Tratamiento dos

Suministro de ensilaje de taralla de maíz + 20% de alfalfa, en una cantidad equivalente al 30% de la ración diaria de materia seca.

3.2.5.3. Tratamiento tres

Suministro de ensilaje de taralla de maíz + 30% de alfalfa, en una cantidad equivalente al 30% de la ración diaria de materia seca.

3.2.5.4. Tratamiento cuatro

Mantenidos en pastoreo, que sirvió como testigo.

3.2.6. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, se aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan para la comparación de promedios.

3.2.7. Conformación e Identificación de los Grupos Experimentales

Los ovinos fueron sometidos a un proceso de adaptación por un lapso de una semana, luego mediante sorteo, se conformó cuatro grupos experimentales de cuatro animales respectivamente identificados.

3.2.8. Manejo de Animales

Una vez conformado los grupos experimentales se procedió a desparasitar

internamente con Albendazol a razón de 1ml/20 Kg. de peso vivo, a los 5 días posteriores se vitaminizó con AD3E (Vigantól) dosis de 2ml/oveja.

Los animales fueron distribuidos en 4 grupos, de los cuales tres permanecieron en los corrales en la mañana de 07h45 a 08h45, y en la tarde de 16h00 a 17h00, para el suministro de la ración suplementaria, mientras que el grupo testigo permaneció en pastoreo libre.

3.2.9. Variables del Estudio

- Consumo de alimento
- Incremento de peso
- Conversión alimenticia
- Palatabilidad de la ración
- Valor nutritivo de la ración
- Rentabilidad

3.2.10. Toma y Registro de Datos

3.2.10.1. Consumo de alimento

Se pesó y registró diariamente la cantidad de suplemento suministrado; el consumo real, se determinó por diferencia entre la cantidad de alimento suministrado y sobrante. El consumo de forraje se estimó quincenalmente, considerando una ingesta diaria de materia seca, equivalente al 4 % del peso vivo.

3.2.10.2. Incremento de peso

El peso al inicio del ensayo se tomó y registró quincenalmente a la misma hora y con los ovinos en ayunas. Para calcular el incremento de peso se utilizó la siguiente fórmula:

$$\Delta P = P_F - P_I$$

3.2.10.3. Conversión alimenticia

Se relacionó el consumo de alimento y el incremento de peso registrado quincenalmente, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{Consumo quincenal}}{\Delta P \text{ quincenal}}$$

3.2.10.4. Palatabilidad de la ración

Se determinó considerando el consumo real de alimento (Kg.), dividido para la cantidad total de alimento suministrado por cien, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\%P = \frac{\text{cantidad real consumida}}{\text{cantidad alimento proporcionado}} * 100$$

3.2.10.5. Valor nutritivo de la ración

Para conocer el valor nutritivo del ensilaje de maíz con diferentes niveles de alfalfa se realizó el análisis bromatológico en base seca (BS) y tal como ofrecido (TCO) en el laboratorio de Nutrición Animal del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja (AARNR – UNL).

3.2.10.6. Rentabilidad

Se hizo una relación entre los ingresos y los costos de producción generados en el proyecto, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$R = \frac{IN}{CT} * 100$$

3.2.11. Análisis Estadístico

Una vez tabulados los resultados de cada una de las variables en estudio, se procedió a realizar el respectivo análisis de varianza y la prueba de Duncan con la ayuda del programa estadístico Infostat versión 2012.

4. RESULTADOS

4.1. CONSUMO DE ALIMENTO

4.1.1. Consumo de Forraje

El consumo de forraje, gramíneas naturales, con predominio del pasto kikuyo (*Penisetum clandestinum*), se estimó, considerando una ingesta diaria equivalente al 4 % del peso vivo, en base a materia seca (MS). Los resultados se presentan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Consumo promedio quincenal de pasto en base a materia seca (kg).

Nro. Quincena	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
1	41,51	47,17	36,79	50,55
2	42,64	48,33	37,87	51,03
3	43,82	49,54	39,07	51,28
4	45,21	51,15	40,48	52,07
5	46,49	52,30	41,56	52,21
6	47,77	53,57	42,72	52,56
Total	267,45	302,06	238,48	309,70
Diario	2,97	3,36	2,65	3,44

Fuente: Investigación de campo, Mayo-Agosto 2014.

Elaboración: El Autor.

El consumo total por animal fue superior en T4 con 309,70 kg en base a materia seca, alcanzando un consumo promedio diario de 3,44 kg de pasto de pradera en base a materia seca; mientras T3 tuvo el menor consumo con 238,48 kg con un promedio de 2,65 kg/día.

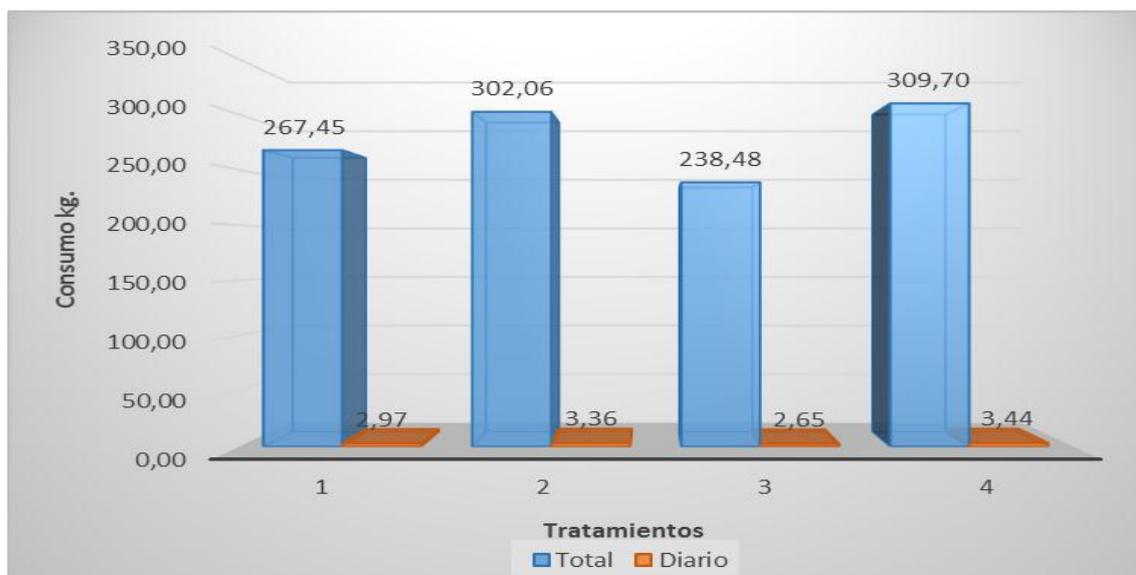


Figura 2. Consumo de pasto de pradera en base a materia seca por cada tratamiento.

4.1.2. Consumo de Ensilaje

Se determinó por diferencia entre la cantidad de alimento suministrado y el sobrante. Los resultados se presentan en el cuadro 7 y figura 3.

Cuadro 7. Consumo promedio quincenal de ensilaje en base a materia seca (kg).

Nº. Quincena	Tratamientos		
	T1	T2	T3
1	4,16	4,74	4,06
2	5,40	5,49	4,70
3	5,56	5,81	4,88
4	5,98	5,74	5,09
5	6,13	6,35	5,41
6	6,12	6,34	5,42
Total	33,35	34,47	29,56
Diario	0,37	0,38	0,33

Fuente: Investigación de campo, Mayo-Agosto 2014.

Elaboración: El Autor.

El consumo promedio por animal fue superior en el T2 con 34,47 kg en base a materia seca, que representa 0,38 kg de consumo de ensilaje diario en base a materia seca; mientras que el T3 tuvo el menor consumo con 29,56 kg, indicando 0,33 kg por día.



Figura 3. Consumo de ensilaje en base a materia seca por cada tratamiento.

4.2. INCREMENTO DE PESO

4.2.1. Peso Promedio Quincenal

Los pesos registrados quincenalmente en cada tratamiento se detallan en el cuadro 8 y figura 4.

Cuadro 8. Peso promedio quincenal, durante la etapa de crecimiento de ovinos en pastoreo con una ración suplementaria (kg).

Nº. Quincenas	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
PI	38,74	44,03	34,34	47,18
1	39,80	45,11	35,34	47,63
2	40,90	46,24	36,47	47,86
3	42,20	47,74	37,78	48,60
4	43,40	48,82	38,79	48,73
5	44,59	50,00	39,87	49,06
6	45,70	51,18	40,96	49,37
I. PESO	6,96	7,15	6,62	2,20

Fuente: Investigación de campo, Mayo-Agosto 2014.

Elaboración: El Autor.

Al inicio del experimento, los ovinos presentaron un peso promedio de 38,74; 44,403; 34,34 y 47,18 kg respectivamente para cada uno de los tratamientos; conforme avanzó el experimento, incrementaron su peso de manera uniforme; para al término de la sexta quincena, llegar en un peso promedio final de 45,70 kg para el T1; 51,18 kg para el T2; 40,96 kg para el T3 y 49,37 kg en el T4 (testigo); con una ganancia promedio por animal de 6,96; 7,15; 6,62 y 2,20 kg respectivamente.

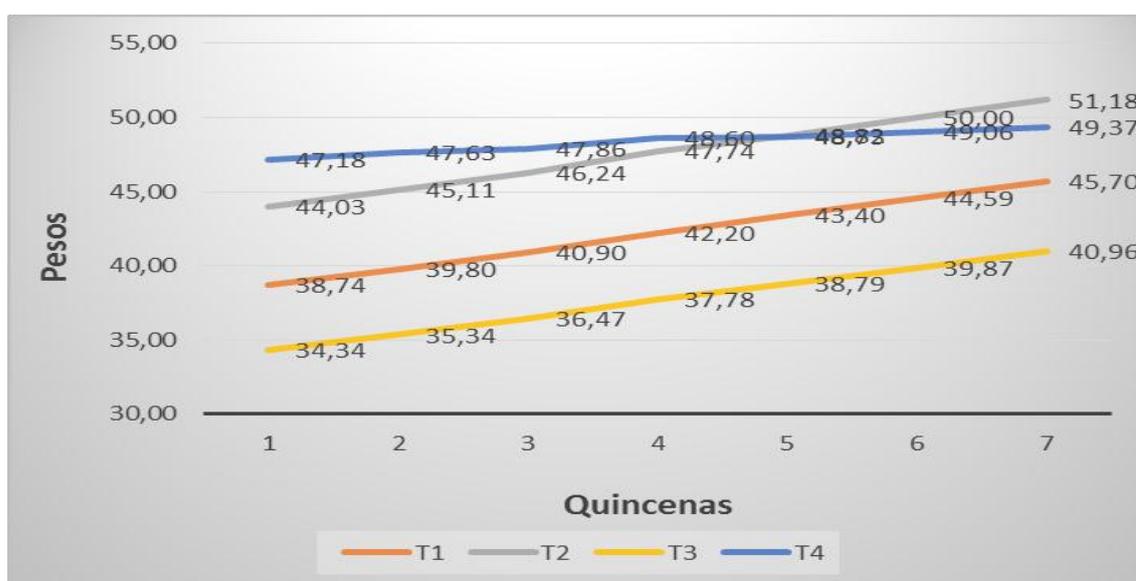


Figura 4. Pesos promedios por tratamiento durante el desarrollo de la investigación.

4.2.2. Incremento de Peso Promedio Quincenal

El incremento de peso se determinó, por diferencia entre los pesos registrados quincenalmente en cada tratamiento; los resultados se detallan en el siguiente cuadro 9.

Cuadro 9. Incremento de peso promedio quincenal por animal, durante la etapa de crecimiento de ovinos en pastoreo con una ración suplementaria (kg).

Nº. Quincenas	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
1	1,06	1,08	1,01	0,46
2	1,10	1,14	1,12	0,23
3	1,30	1,50	1,31	0,74
4	1,20	1,08	1,01	0,13
5	1,19	1,18	1,08	0,33
6	1,11	1,18	1,09	0,32
Total	6,96	7,15	6,62	2,20
Diario (g)	77,28	79,44	73,53	24,39

Fuente: Investigación de campo, Mayo-Agosto 2014.

Elaboración: El Autor.

El mayor incremento de peso durante los 90 días del experimento, lo obtuvo el T2 con un total de 7,15 kg por animal, que representa una ganancia diaria de 79,44 g; mientras el T4 (control) alcanzó 2,20 kg en promedio por animal, es decir una ganancia diaria de 24,39 g.

4.2.3. Incremento de Peso Total Individual

El incremento de peso total individual se calculó por diferencia entre el peso final y el peso inicial de cada una de las unidades experimentales de los cuatro tratamientos; cuyos resultados se detallan en el cuadro 10 y figura 5.

Cuadro 10. Incremento de peso total individual, durante la etapa de crecimiento de ovinos en pastoreo con una ración suplementaria (kg).

Nº. Animal	T1	T2	T3	T4
1	7,25	7,08	6,82	1,43
2	6,98	7,3	6,27	2,76
3	6,44	6,48	6,4	2,66
4	7,15	7,74	6,98	1,93
Total	27,82	28,6	26,47	8,78
Promedio	6,96	7,15	6,62	2,20
Diaria (g)	77,28	79,44	73,53	24,39

Fuente: Investigación de campo, Mayo-Agosto 2014.

Elaboración: El Autor.

Los ovinos del T2 alcanzaron mayor ganancia de peso durante el periodo experimental con 7,15 kg de peso en promedio por animal, que significó un incremento diario de 79,44 g al día; mientras que el menor incremento se registró en el T4 (control) con 24,39 g diarios.

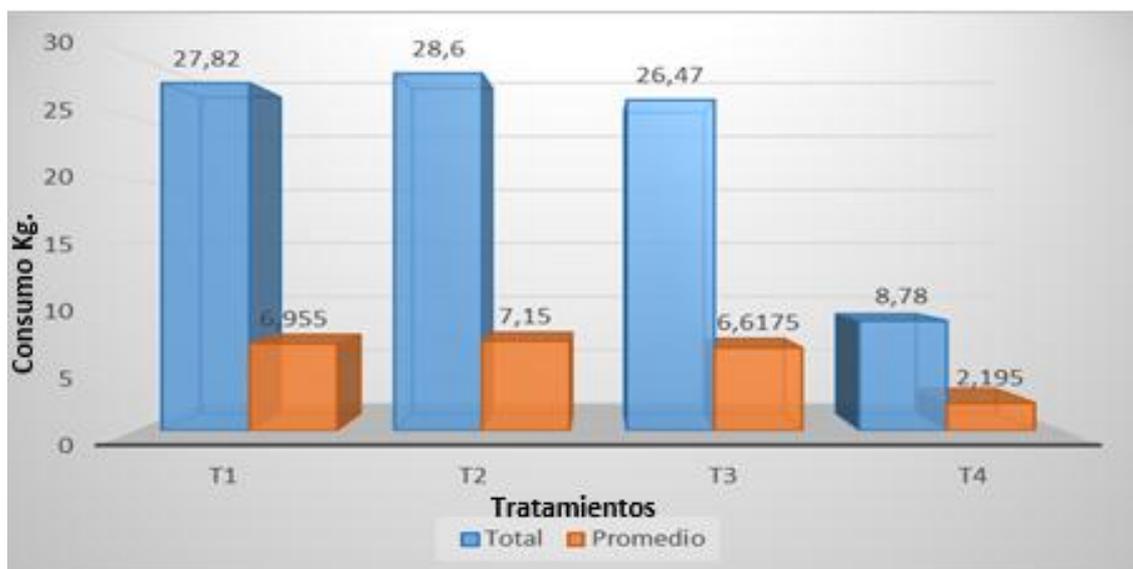


Figura 5. Incremento de peso total y promedios por tratamiento, durante el desarrollo de la investigación.

4.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

4.3.1. Conversión Alimenticia en Base al Consumo de Ensilaje

Para el cálculo de la conversión alimenticia se consideró el consumo de ensilaje en base a materia seca y el incremento de peso promedio quincenal. Los resultados se detallan en el siguiente cuadro 11 y figura 6.

Cuadro 11. Conversión alimenticia en base al consumo MS, durante la etapa de crecimiento de ovinos en pastoreo con una ración suplementaria (kg).

Nº. Quincena	Tratamientos		
	T1	T2	T3
1	6,91	7,61	7,39
2	6,19	6,05	5,25
3	9,96	7,65	8,49
4	5,59	6,05	5,78
5	7,11	7,45	7,19
6	7,69	7,35	7,04
Conversión Alimenticia	7,24	7,03	6,86

Fuente: Investigación de campo, Mayo-Agosto 2014.

Elaboración: El Autor.

El T3 presentó la mayor conversión alimenticia con 6,86 kg; es decir que los animales de este grupo, necesitaron consumir 6,86 kg de alimento en base a materia seca para incrementar 1 kg de peso; mientras que el T1, resultó menos eficiente con una conversión de 7,24 Kg de alimento en base a materia seca para producir 1 Kg de peso.

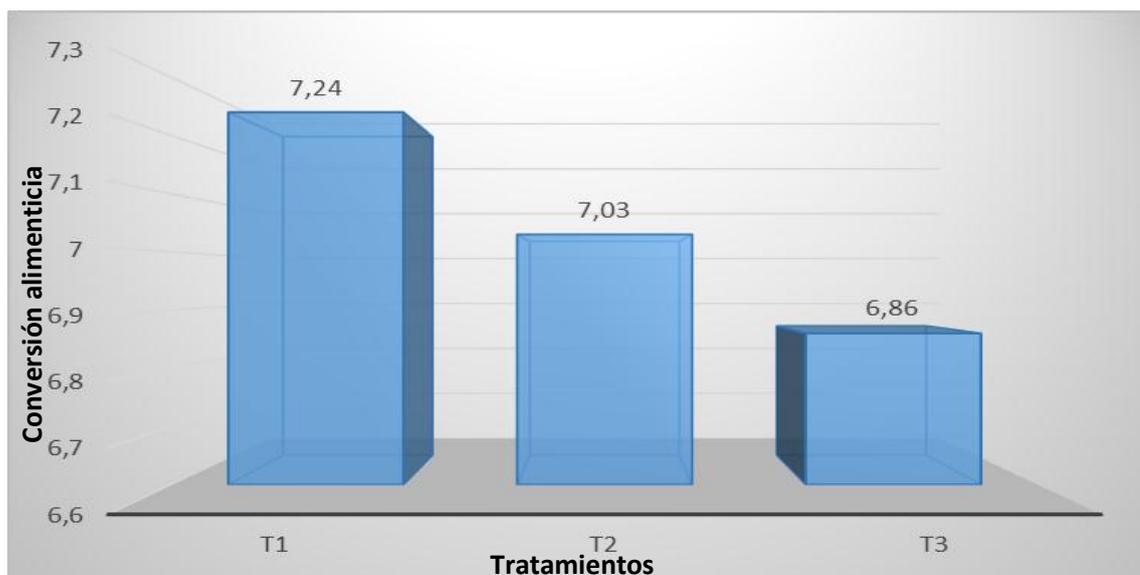


Figura 6. Conversión alimenticia total a lo largo del desarrollo de la investigación.

4.4. PALATABILIDAD DE LA RACIÓN

La palatabilidad se determinó por el consumo real de alimento (Kg), dividido para la cantidad total de alimento suministrado por cien y se la expresa en porcentajes.

Cuadro 12. Palatabilidad del ensilaje promedio quincenalmente en base a materia seca (%).

Nº. Quincena	Tratamientos (%)		
	T1	T2	T3
1	64,12	64,06	70,45
2	80,81	72,41	79,10
3	80,85	73,75	79,68
4	84,31	74,96	82,14
5	84,10	77,46	83,09
6	82,12	75,48	80,90
PROMEDIO	79,39	73,02	79,22

Fuente: Investigación de campo, Mayo-Agosto 2014.

Elaboración: El Autor.

El T1 presentó la mejor palatabilidad con 79,39% en base a materia seca; mientras que el T2, resulto ser menor con un 73,02% de palatabilidad en base a materia seca.

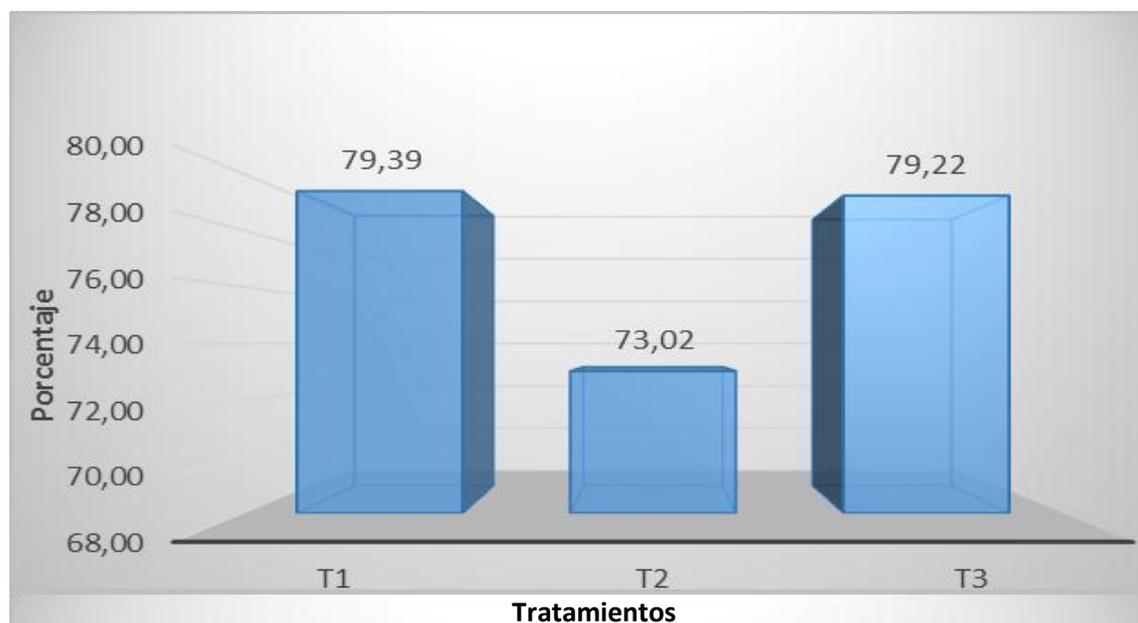


Figura 7. Palatabilidad de la ración en cada uno de los tratamientos.

4.5. VALOR NUTRITIVO DE LA RACIÓN

El valor nutritivo de los ensilajes se indica en el cuadro 13.

Cuadro 13. Composición química del ensilaje de taralla de maíz con diferentes niveles de alfalfa (%).

Clase de Muestra	Base de	M.S.	Cz.	E.E.	P.C	F.C.	E.L.N.
MAÍZ, TARALLA SIN CHOCLO + 10% ALFALFA, PARTES AÉREAS PLENA FLORACIÓN, ENSILADO, muestra fresca	TCO	23.79	2.70	0.26	2.25	6.19	12.39
	BS	100.0	11.35	1.10	9.46	26.02	52.07
MAÍZ, TARALLA SIN CHOCLO + 20% ALFALFA, PARTES AÉREAS PLENA FLORACIÓN, ENSILADO, muestra fresca	TCO	22.96	3.35	0.31	2.52	6.51	12.27
	BS	100	13.42	1.24	10.10	26.08	49.16
MAÍZ, TARALLA SIN CHOCLO + 30% ALFALFA, PARTES AÉREAS PLENA FLORACIÓN, ENSILADO, muestra fresca	TCO	22.38	2.60	0.23	2.61	5.90	11.04
	BS	100	11.62	1.03	11.66	26.36	49.33
Cz. Cenizas		E.E. Extracto etéreo			P.C. Proteína cruda		
F.C. Fibra cruda		E.L.N. Extracto libre de nitrógeno			M.S. Materia seca		

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal AARNR – UNL (2014).

El contenido de Materia Seca fue mayor en la muestra uno (T1) con 23,79%; mientras que la muestra 3 (T3) presentó menor cantidad de materia seca con el 22,38%. El contenido de proteína fue mayor en la muestra tres con 11,66% mientras que la muestra uno presentó 9,46%.

4.6. RENTABILIDAD

Se determinó relacionando los costos de producción y los ingresos generados en el proyecto.

4.6.1. Costos de Producción

En los costos de producción se consideró los siguientes rubros: compra de animales, alimentación, sanidad y mano de obra.

4.6.1.1. Precio inicial de los animales

El precio inicial de las ovejas se estimó en \$ 81; 92; 72 y 99 dólares para cada uno de los tratamientos considerando que su peso inicial promedio fue de 38,74; 44,03; 34,34 y 47,18 kg respectivamente y el precio de un kilogramo en peso vivo en el mercado local fue de \$ 2,10 (dos dólares con diez centavos).

4.6.1.2. Alimentación

a. Forraje

Para estimar el costo del forraje, se consideró el valor de arrendamiento del potrero a razón de \$ 60 dólares durante los tres meses de ensayo, que dividido para los 16 ovinos resultó un costo de \$ 3,75 dólares por animal.

b. Ración experimental

Se consideró el costo de la ración experimental en \$ 0,19; 0,22 y 0,24 centavos por kilogramo de acuerdo a cada uno de los tratamientos, que multiplicado por 33,25; 34,47 y 29,56 Kg de consumo total de cada animal por tratamiento, generó un costo de \$ 6,32; 7,58 y 7,09 dólares por animal.

4.6.1.3. Sanidad

Se realizaron una serie de actividades sanitarias para prevenir y controlar enfermedades, empleando los siguientes productos farmacológicos: antiparasitarios internos (Fenbendazol), vitaminas y minerales (AD3E, hematofos), lo que generó un costo total de \$ 22,27, es decir \$ 1,39 por animal.

4.6.1.4. Mano de obra

Se consideró que para las labores de limpieza, preparación de la ración, suministro del alimento, administración de antiparasitarios y vitaminas y traslado de las ovejas al corral; se requirió una hora de trabajo diaria. El costo de un jornal las 8 horas de trabajo es de \$ 12 dólares, es decir, \$ 1,50 la hora, multiplicado por 90 días que duró el experimento, generó un costo total de \$ 135 que dividido para las dieciséis ovejas resultó un costo de 8,44 dólares por animal.

4.6.2. Ingresos

4.6.2.1. Venta de animales

El precio de la venta de las ovejas se estimó en \$114,25; 127,95; 102,40; 123,42 para cada uno de los tratamientos considerando que el valor de un kilogramo en peso vivo, en el mercado local es de \$ 2,50 y el peso final promedio fue de 45,70; 51,18; 40,96 y 49,37 kg respectivamente.

4.6.2.2. Venta de estiércol seco

El saco de estiércol seco se estimó en \$ 2; durante los tres meses del trabajo experimental se obtuvieron 45 sacos, dando un valor total de \$90, que dividido para 16 ovinos generó un ingreso de \$ 5,63 por animal.

Una vez estimados los ingresos y los costos totales de cada tratamiento se procedió a calcular la rentabilidad, dividiendo el ingreso neto para el costo total de cada tratamiento y se multiplicó por 100. Los resultados se detallan en el cuadro 14.

Cuadro 14. Costos, ingresos y rentabilidad en los cuatro grupos experimentales (\$).

Rubros	T1	T2	T3	T4
COSTOS				
Compra animales	81	92	72	99
Forraje	3,75	3,75	3,75	3,75
Ración	6,32	7,58	7,09	-
Sanidad	1,39	1,39	1,39	1,39
Mano de obra	8,44	8,44	8,44	8,44
Costos totales	99,51	113,16	92,67	112,58
INGRESOS				
Venta animales	114,25	127,95	102,4	123,42
Precio de estiércol seco	5,63	5,63	5,63	5,63
Ingreso total	119,88	133,58	108,03	129,05
Ingreso neto	20,37	20,42	15,36	16,47
Rentabilidad %	20,47	18,04	16,58	14,61

Fuente: Investigación de campo, Mayo-Agosto 2014.

Elaboración: El Autor.

5. DISCUSIÓN

5.1. CONSUMO DE ALIMENTO

En el consumo de ensilaje promedio por animal en base a materia seca fue superior en el tratamiento dos con 34,47 kg, equivalente a 0,38 kg de consumo diario; mientras que el tratamiento tres registró el menor consumo con 29,56 kg durante el experimento, es decir 0,33 kg por día, sin embargo estadísticamente no son significativas. Estos resultados son superiores a los reportados por Apráez et al, (2012) utilizando ensilaje de avena forrajera (*Avena sativa*), enriquecido con arbustivas: acacia (*Acacia decurrens*), chilca (*Braccharis latifolia*) y sauco (*Sambucus nigra*) que estuvieron por el orden de 0,167; 0,165; 0,161; 0,163 kg MS/día. Por otra parte Díaz (1995) observó consumos promedios de 0,60 kg MS/animal/día, en corderos suplementados con follaje de *Gliricidia sepium* (24.3% PB), consumiendo una dieta basal de heno de *Cynodon Sp.* En otro trabajo realizado por Medina y Sánchez (2006) utilizando follaje de *Leucaena leucocephala* como suplemento reportan consumos de 739,9; 615,2; 616,9 y 733,2 g MS/animal/día, resultados muy superiores a los dos anteriores.

5.2. INCREMENTO DE PESO

El tratamiento dos (ensilaje de maíz con el 20 % de alfalfa) alcanzó el mayor incremento de peso con 7,15 kg en promedio por animal, que representa una ganancia diaria de 79,44 g; mientras el tratamiento cuatro (testigo) alcanzó 2,20 kg en promedio por animal, es decir una ganancia diaria de 24,39 g. Estos resultados son superiores a los reportados por Medina y Sánchez (2006) utilizando *Leucaena leucocephala* como suplemento con ganancias que estuvieron por el orden de 47,3; 43,5; 21,1 y 18,5 g/ día para T3, T2, T4 y T1, respectivamente. Al contrario, Galina et al, (2008) obtuvo resultados muy superiores utilizando ensilados con probióticos y suplementos nitrogenados de lento consumo, con ganancias diarias de 0.174 kg/d en los animales del T1, 0.272 kg/d en T2 y 0.295 kg/d, en T3; siendo el mejor tratamiento tres que correspondió a la combinación de ensilado láctico con suplemento nitrogenado de lento consumo (SNLC).

5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La Conversión Alimenticia (CA), se define como la cantidad de alimento necesario para incrementar un kilo de peso vivo. Un mayor consumo de materia seca, implicaría una mayor ganancia de peso vivo y una mejor conversión del alimento. La conversión de alimento en carne depende de la calidad y cantidad de alimento; así dietas con alta concentración de energía y proteína, son más eficientes que dietas con baja concentración. Sin embargo, dietas con altos niveles de granos y bajo contenido de forraje (<10% del total de materia seca consumida) usualmente están asociadas con disturbios digestivos como la acidosis ruminal crónica, dando origen a una menor eficiencia de utilización del alimento (Ceballos, 2011).

La mayor conversión alimenticia se alcanzó en el tratamiento tres ya que los animales de este grupo, necesitaron consumir 6,86 kg de alimento en base a materia seca para incrementar 1 kg de peso vivo; mientras que el tratamiento uno resultó menos eficiente con una conversión de 7,24; detectándose diferencia estadística entre los tratamientos. Estos resultados son mejores que los obtenidos por Álvarez, Melgarejo y Castañeda, (2001) con 7.47, 10.35 y 7.97 kg; suplementado con fruto (semilla con vaina) de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y pollinaza en tres tratamientos.

De esta manera los resultados de nuestro experimento comparados a los registrados por Espin, M (1993), quien al evaluar diferentes niveles de ensilaje de maíz, girasol y remolacha azucarera en 120 días de experimentación logro índices de conversión alimenticia superiores a 10,50; lo cual indica que en nuestra investigación se obtuvo mejores conversiones alimenticias.

La eficiencia de la conversión alimenticia, presentada por los animales que recibieron el ensilaje de taralla de maíz + 30% de alfalfa, se debe posiblemente al valor nutricional del forraje utilizado, en especial la alfalfa, lo cual permite un mejor aprovechamiento proteico y transformación de los alimentos en carne.

5.4. PALATABILIDAD

Los mayores porcentajes de palatabilidad se observaron en los tratamientos uno y tres con el 79,39 y 79,22% respectivamente.

Este factor se podría atribuir a que las materias primas utilizadas contienen buena cantidad de azúcares digestibles que estimulan su palatabilidad, al poseer carbohidratos, las bacterias ácido lácticas generan mayor cantidad de compuestos bioquímicos que enriquecen el sustrato mejorando las condiciones de sabor y estimulando sensorialmente a través de su olor característico a ácido láctico los órganos sensitivos del olfato animal (De la Roza, 2005).

En algunos casos el bajo consumo de los ensilajes mixtos se puede explicar por la preferencia de los animales por consumir pastos frescos que pastos con algún tipo de tratamiento, ya que durante el proceso de ensilado ocurren fermentaciones que degradan las proteínas del forraje y con ello baja su calidad (INIA, 2006). Sin embargo con los resultados obtenidos quedaría demostrado que los subproductos del estudio son altamente palatables.

5.5. VALOR NUTRITIVO

El mayor contenido de materia seca se presentó en el tratamiento uno con 23,79%; mientras que el contenido de proteína y fibra fueron mayores en el tratamiento tres con 11,66 y 26,36% respectivamente.

Estos resultados se pueden explicar por el aporte de proteína cruda de la alfalfa, además la adición de melaza aporta energía que ayuda al proceso de fermentación de los forrajes durante el ensilado. Al respecto Ruiz, (1996), señala que el principal método de conservación de forrajes constituye la conservación en húmedo, conocida como "ensilaje". El ensilaje no es un alimento completo cuando tiene como único ingrediente el forraje de gramíneas (maíz, caña, sorgo o millo) y manifiesta que la calidad mejora notablemente al incorporar una leguminosa.

5.6. RENTABILIDAD

Los niveles de rentabilidad obtenidos es los cuatro tratamientos (20,47%; 18,04%; 16,58% y 14,61%) son aceptables, si se considera que en la actualidad, el costo de oportunidad del dinero no supera el 10 %.

En vista de que, la rentabilidad obtenida con los ensilajes de taralla de maíz con diferentes niveles de alfalfa, es notablemente superior al grupo testigo, se ve conveniente su uso en la alimentación animal, por el valor nutricional que posee y los bajos costos ya que su procesamiento no implica gastos excesivos; por lo que su utilización en la alimentación ovina puede constituir una buena alternativa.

6. CONCLUSIONES

En base a los resultados y discusión de cada una de las variables en estudio se llega a las siguientes conclusiones:

- ✓ El tratamiento dos registró mayor consumo de alimento en base a materia seca (ensilaje de taralla de maíz + 20% alfalfa) con 0,38 kg por día; mientras que el tratamiento tres (ensilaje de taralla de maíz + 30% alfalfa) presento un consumo diario de 0,33 kg.
- ✓ La mayor ganancia de peso, se presentó en el tratamiento dos (ensilaje de taralla de maíz + 20% alfalfa) con un promedio de 7,15 kg por animal, que representa una ganancia diaria de 79,44 g; mientras que el tratamiento cuatro(testigo) alcanzó 2,20 kg en promedio por animal, es decir 24,39 g de ganancia diaria.
- ✓ El tratamiento tres (ensilaje de taralla de maíz +30% alfalfa) alcanzó la mejor conversión alimenticia con 6,86; mientras que los animales del tratamiento uno (ensilaje de taralla de maíz + 10% alfalfa) resultaron menos eficientes, ya que necesitaron consumir 7,24 kg de alimento en base a materia seca, para incrementar 1 kg de peso vivo.
- ✓ El tratamiento uno (ensilaje de taralla de maíz +10% alfalfa) presentó la mejor palatabilidad con 79,39%; mientras que el tratamiento dos (ensilaje de taralla de maíz + 20% alfalfa) resulto ser menor con 73,02% de palatabilidad.
- ✓ Los ensilajes de taralla de maíz con diferentes niveles de alfalfa, y enriquecidos con melaza presentan un apreciable valor nutritivo siendo el tratamiento tres (ensilaje de taralla de maíz + 30% alfalfa) el que presentó mayor contenido de proteína y fibra cruda con el 11,66% y 26,36% respectivamente.

- ✓ Los niveles de rentabilidad obtenidos en los tres tratamientos 20,47%; 18,04% y 16,58% son aceptables, si se considera que en la actualidad, el costo de oportunidad del dinero no supera el 10 %.

- ✓ En términos generales se concluye que el ensilaje de taralla de maíz con diferentes niveles de alfalfa presenta buena palatabilidad y aceptable valor nutritivo, que se refleja en el nivel de consumo y respuesta productiva; por lo que constituye una alternativa interesante para la suplementación alimenticia de ovinos en pastoreo durante el periodo de mayor escasez de forraje.

7. RECOMENDACIONES

Las conclusiones generadas en el presente trabajo de investigación, permiten formular las siguientes recomendaciones:

- ✓ Utilizar el ensilaje de maíz con alfalfa en la alimentación de ovinos en épocas de escasez de forrajes, ya que presenta un aceptable valor nutritivo y buena palatabilidad y además permite mejorar los parámetros productivos y económicos de la explotación ovina.
- ✓ Elaborar los ensilajes cuando los forrajes se encuentren en estado óptimo de cosecha, para evitar pérdidas debidas a la maduración que ocurriría si el forraje se dejara en el campo.
- ✓ Realizar nuevos trabajos de investigación con otras mezclas de gramíneas y leguminosas, utilizando aditivos que mejoren el proceso de fermentación e incrementen la palatabilidad y valor nutritivo de los ensilajes.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. **Apráez-Guerrero, J; Insuasty-Santacrúz, E; PortillaMelo, J; Hernández Vallejo, A. 2012;** Artículo de investigación; Composición nutritiva y aceptabilidad del ensilaje de avena forrajera (*Avena sativa*), enriquecido con arbustivas: acacia (*Acacia decurrens*), chilca (*Braccharis latifolia*) y sauco (*Sambucus nigra*) en ovinos. Grupo Producción y Salud Animal, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño.
[http://200.21.104.25/vetzootec/downloads/MVZ6\(1\)_3.pdf](http://200.21.104.25/vetzootec/downloads/MVZ6(1)_3.pdf)
2. **Álvarez Morales, G; Velásquez, L; Castañeda, Y. 2001;** Tesis para la obtención de Médico Veterinario Zootecnista.; Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, paginas 39-46.
<http://www.biblioteca.org.ar/libros/90329.pdf>
3. **Cotring V.; Afanador, G.; Serrano, F.; Velandia I.; Piñate J. 2002.** Lechería en la región Andina: algunos aspectos de producción, salud animal y salud pública. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. Págs.: 12-18
4. **CIAT, 2003.** Centro de investigación agrícola tropical. Conservación de forrajes tropicales. Santa Cruz- Bolivia. Pág. 3.
<http://www.bdigital.unal.edu.co/5028/1/9789584411747.pdf>
5. **Ceballos, D; 2011;** Artículo Científico; “Engorde de corderos en condiciones de confinamiento”; Argentina; Estación Experimental Agroforestal Esquel; páginas: 183-186
6. **Chalupa, W. y Sniffen, C.J. 1996.** Protein and amino acid nutrition of lactating dairy cattle. in: dairy nutrition management. Vet. Clinics of North America. Food animal Practice, Vol 7 N2: 353-372.
7. **De la Roza, D. (2005).** El ensilado en zonas húmedas y sus indicadores de calidad. Madrid: Laboratorio de Nutrición Animal. 271 p.

8. **Díaz, Y; Escobar, A; Viena, J. 1995.** Efecto de la substitución parcial del suplemento convencional por follaje de pachecoa (*Pachecoa venezuelensis*) o gliricidia (*Gliricidia sepium*) en la alimentación de corderos postdestete. *Livestock Research for Rural Development*. Vol. 7:1.
9. **Espin, M. 1993.** Levante de vaquillas con diferentes cantidades de ensilaje de Maíz, Girasol y Remolacha Azucarera. Tesis de Grado. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. Pp. 68,75.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1811/1/17T0722.pdf>
10. **Flores R, 1976.** Uso de la pulpa de café en la alimentación de bovinos de carne y leche. En Ramírez J. (Ed). *Pulpa de Café Ensilada. Producción, Caracterización y Utilización en la Alimentación Animal*. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central. Caracas, Venezuela: s.n., págs. 1 - 27.
11. **Flores, M. J. 1989.** Manual de alimentación animal. Tomo 2. Ed. Ciencia y Técnica, S. A. México, D. F. págs. 321-386.
12. **Flores, A. y Malpartida, E. 1988.** Manejo de pradera nativa y pasturas en la región alto andina del Perú. Tomo I. Banco Agrario. Lima - Perú.
13. **Formoso, D. y Colucci, P. 1999.** Vegetation Changes in Native Plant Communities in Basaltics Deep an Shallow Soils after 10 Years of Grazing Exclosure in Uruguay. In. VII International Rangeland Congresss, Durban, South Africa. P 327-330.
14. **Molenat, G y Maquere, R. 1974;** Artículo científico; Valoración de un pastizal utilizado por ganado ovino en una llanura calcárea de Francia; Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants. INRA. Francia; Cepe L. Emberger. CNRS. Francia; Laboratoire de Génétique des petits ruminants. INRA. Francia.
15. **Galina, M. A; Ortiz-Rubio, M. A.; Guerrero, M.; Mondragón, D. F.; Franco, N. J. y Elías, A. 2008;** Artículo científico; "Efecto de un ensilado de

maíz solo o inoculado con un probiótico láctico y adicionado con un suplemento nitrogenado de lento consumo en ovinos”; Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Universidad Nacional Autónoma de México, México. Instituto de Ciencia Animal Las Lajas, La Habana, Cuba.; páginas: 23-34.
<http://www.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2008/mayo/2.pdf>

16. **Guevara, P. 2000.** Valoración nutritiva de subproductos no tradicionales para la alimentación de rumiantes. Barranquilla – Colombia; páginas 15-17.
17. **INIFAP. 2002.** Tecnología Disponible - Tecnologías llave en mano 1997-1999. Dirección general de Investigación pecuaria. CD 794 p.
18. **Instituto de Investigaciones Agropecuarias –INIA–, 2006.** Manual de producción de leche para pequeños y medianos productores. Chile: Centro Regional de Investigación Remehue Boletín INIA. 165p
19. **Jimenez, F. 2003.** El ensilaje una alternativa para la conservación de forrajes. Apuntes de pastos y forrajes. Cátedra de estudio ESPOCH. Riobamba-Ecuador.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1806/1/17T0735.pdf>
20. **Juscafresca, B. 1975.** Enciclopedia Ilustrado, flora medicinal tóxica, aromática condimentaria. Sn Barcelona, España. Edit. Aedos. Pág. 619.
21. **Jimeno, V; Majano, M.A; y Rebollar P. G. 1997.** Alimentación práctica del ovino de leche en sistemas intensivos de explotación. VIII curso de especialización FEDNA, España.
22. **Kaiser, A.; Evans, M. 1997.** Forage conservation on Australia dairy farms. Animal Industries. Australia.
23. **López, Y; Arece, J; León, E; Aróstica, N; y Ojeda F. 2008.** Efecto de la inclusión de un ensilaje mixto en el comportamiento productivo de ovejas Pelibuey en pastoreo. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey".Central España Republicana, CP 44280. Matanzas - Cuba.

24. **McDonald P; Edwards RA; Greenhalgh JFD; Morgan CA; Sinclair LA; Wilkinson RG, 2011.** Nutrición animal. Séptima edición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza –España. Pág. 478-480.
25. **Medina, R. y Sánchez, A. 2006,** “Efecto de la suplementación con follaje de *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia de peso de ovinos desparasitados y no desparasitados contra estrongílicos digestivos”, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Falcón, Venezuela
26. **Neary, M. 2004.** The basic of feeding sheep.8-Manitoba agriculture and By-product for sheep.
27. **Pérez, V. 1999.** “Conservación de pasturas por el método del ensilaje”. En: *Circular CIAS*, No. 13, Culiacán, 6p.
28. **Pozo, M. 1993.** La Alfalfa. 3ra edición. SL. SN. P 375
29. **Pinter, L.; Schmidt, J.; Jozsa, S.; Szabo, J. and Kelemen, G. 1990.** Effect of plant density on the feeding value of forage maize. *Maydica*, 35: 73-79.
30. **Peñagaricano, J.; Arias, W.; Llanesa, N. 1969.** Ensilaje, Manejo y Utilización de las Reservas Forrajera, edit. Hemisferio Sur, Montevideo - Uruguay.<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1817/1/17T0716.pdf>
31. **Piaggio, L. y García, A. 2009.** . Manejo del pastoreo y producción de forraje: Proyecto de Interacción Alimentación – Reproducción, Montevideo: CONAPROLE. p 25-34.
32. **Pulina, G Cannas, A. Avondo, M. 2005.** En razas de oveja de la lechería para complementar y mejorar sus dietas diarias, en sistema de producción de pastoreo de ciclo anual " Estados Unidos de América".
33. **Sánchez, L. 2004.** Nuevas estrategias para conservación de forrajes en el trópico. Primera Reunión de la Red Temática de Recursos Forrajeros. Conrorca, Tibaitatá. Memorias. Mosquera, Colombia, Junio 2004. Pág. 15. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1817/1/17T0716.pdf>

- 34. SALVAT 1968.** Enciclopedia de las Ciencias Vegetales. Tomo 2. Pamplona, España. Edit. Salvat. P. 335.
- 35. Salamanca, R. 1986.** Pastos y Forrajes. Universidad Thomas, an, Bogotá, Colombia. Edit. Usta. Pág. 87.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1811/1/17T0722.pdf>
- 36. Vélez, M. 1997.** Producción de Ganado Lechero en el Trópico. 2da edic. Zamorano Academic Press. Zamorano – Honduras. Págs:35-36
- 37. Villena, E. 2002.** Técnico en Ganadería, Tomo I, II y III, sn, Madrid, España. Edit. Cultural. Pág. 35.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1811/1/17T0722.pdf>
- 38. Weinberg, Z.G. y Ashbell, G. 2003.** Engineering aspects of ensiling. Biochemical Engineering Journal. 13:181-188.
<http://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10675/Mejora%20del%20Proceso%20de%20ensilaje.pdf?sequence=1>

9. ANEXOS

A: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

Anexo 1. Análisis estadístico del consumo de ensilaje de maíz con tres niveles de inclusión de alfalfa en ovinos, mediante un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y seis repeticiones.

Nº. Quincena	Tratamientos		
	T1	T2	T3
1	16,66	18,95	16,26
2	21,61	21,95	18,79
3	22,22	23,25	19,52
4	23,91	22,97	20,34
5	24,53	25,41	21,66
6	24,47	25,36	21,67
Total	133,39	137,90	118,24
Diario	1,48	1,53	1,31

Análisis de la varianza

Variable N R² Aj CV

Consumo 18 0,97 0,94 3,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamientos	35,34	2	17,67	41,39	<0,0001
Replica	90,04	5	18,01	42,18	<0,0001
Error	4,27	10	0,43		
Total	129,65	17			

Test: Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4269 gl: 10

<u>Trat.</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
3,00	19,71	6	0,27	A
1,00	22,23	6	0,27	B
<u>2,00</u>	<u>22,98</u>	<u>6</u>	<u>0,27</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 2. Análisis estadístico del incremento de peso en ovinos, con tres niveles de inclusión de alfalfa en el ensilaje de maíz, mediante un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y seis repeticiones.

Nº. Quincenas	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
1	1,06	1,08	1,01	0,46
2	1,10	1,14	1,12	0,23
3	1,30	1,50	1,31	0,74
4	1,20	1,08	1,01	0,13
5	1,19	1,18	1,08	0,33
6	1,11	1,18	1,09	0,32
Total	6,96	7,15	6,62	2,20
Diario (kg)	0,08	0,08	0,07	0,02
Diario (g)	77,28	79,44	73,53	24,39

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	Aj	CV
Incremento	24	0,96	0,95	9,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	2,79	3	0,93	121,19	<0,0001
Replica	0,33	5	0,07	8,69	0,0005
Error	0,12	15	0,01		
Total	3,24	23			

Test: Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0077 gl: 15

<u>Trat.</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
4,00	0,37	6	0,04	A
3,00	1,10	6	0,04	B
1,00	1,16	6	0,04	B
<u>2,00</u>	<u>1,19</u>	<u>6</u>	<u>0,04</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 3. Análisis estadístico de la conversión alimenticia en ovinos, con tres niveles de inclusión de alfalfa en el ensilaje de maíz, mediante un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y seis repeticiones.

Nº. Quincena	Tratamientos		
	T1	T2	T3
1	6,91	7,61	7,39
2	6,19	6,05	5,25
3	9,96	7,65	8,49
4	5,59	6,05	5,78
5	7,11	7,45	7,19
6	7,69	7,35	7,04
Conversión	7,24	7,03	6,86

Análisis de la varianza

Variable N R² Aj CV

Conversión 18 0,84 0,73 8,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,45	2	0,22	0,65	0,5431
Replica	17,87	5	3,57	10,39	0,0010
Error	3,44	10	0,34		
Total	21,76	17			

Test: Duncan Alfa=0,05

Error: 0,3440 gl: 10

<u>Trat.</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
3,00	6,86	6	0,24	A
2,00	7,03	6	0,24	A
<u>1,00</u>	<u>7,24</u>	<u>6</u>	<u>0,24</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 4. Análisis estadístico de la palatabilidad del ensilaje de maíz con tres niveles de inclusión de alfalfa en ovinos, mediante un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y seis repeticiones.

Nº. Quincena	Tratamientos (%)		
	T1	T2	T3
1	64,12	64,06	70,45
2	80,81	72,41	79,10
3	80,85	73,75	79,68
4	84,31	74,96	82,14
5	84,10	77,46	83,09
6	82,12	75,48	80,90
PROMEDIO	79,39	73,02	79,22

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	A _j	CV
Palatabilidad %	18	0,95	0,91	2,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamientos	158,12	2	79,06	22,13	0,0002
Replica	469,62	5	93,92	26,29	<0,0001
Error	35,72	10	3,57		
Total	663,47	17			

Test: Duncan Alfa=0,05

Error: 3,5722 gl: 10

<u>Trat.</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
2,00	73,02	6	0,77	A
3,00	79,23	6	0,77	B
<u>1,00</u>	<u>79,39</u>	<u>6</u>	<u>0,77</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

B: FOTOS DEL TRABAJO DE CAMPO

Foto 1. Elaboración del ensilaje



Foto 2. Ubicación de las instalaciones



Foto 3. Conformación de los grupos experimentales



Foto 4. Visitas del trabajo de campo



Foto 5. Control de peso durante el desarrollo de la investigación.