

SUSTITUCION DE MERMA DE PASTA
DE TRIGO (*Triticum sativum*) POR
GRANO DE SORGO (*Sorghum Bicolor*
L.)EN DIETAS PARA CABRAS EN
CRECIMIENTO

RAUL ARTURO NUNCIO ZAMORA

TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO
AGRONOMO ZOOTECNISTA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

Buenavista, Saltillo, Coahuila
Marzo del 2000

Tesis bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

COMITE PARTICULAR

Asesor principal: _____
M. C. José Eduardo García Martínez

Asesor: _____
Ing. Luis Guillermo Lindsey López

Asesor: _____
Ing. Camelia Cruz Rodríguez

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Dr. Carlos Javier de Luna Villarreal

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Febrero del 2000

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso por el Don de la existencia que me brindo la oportunidad de culminar una etapa más en mi vida.

A mis padres Don Teófilo y Doña Rosalinda por el Don de la vida, y porque me han heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo, su amor. A quienes sin escatimar esfuerzo alguno, han sacrificado gran parte de su vida para formarme y educarme. A quienes la ilusión de su vida ha sido convertirme en una persona de provecho. A quienes nunca podré pagar todos sus desvelos y preocupaciones ni aun con las riquezas más grandes del mundo.

A l Ing. Rodolfo Zamora, al Lic. Miguel Estrada, al Ing. José Domínguez, al Ing. Víctor Cantú, al Prof. Javier Aguillón, al Ing. Romel de la Garza, al Ing. Silva Cerrón, al Ing. Reyes Vaquera, por compartir con migo el Don del conocimiento mas allá del deber docente o académico al brindarme su amistad.

Al M. C. José Eduardo García Martínez, Ing. Luis Guillermo Lindsey López, al Ing. José Martínez por su tiempo y apoyo incondicional en la realización de este trabajo.

A mis amigos y compañeros por su amistad.

DEDICATORIA

A mis padres por alentarme y apoyarme a cada paso en mí carrera sin lo cual no hubiera podido llegar a la culminación de mi licenciatura.

A mí esposa Ruth y a mí hijo Arturín, por quienes se justifica cualquier sacrificio para alcanzar las metas que cimientan y sustentan nuestro proyecto de vida y nos une como familia.

A mis hermanos Juan Francisco y Adriana por sus consejos y apoyos.

A mí padrino Rodolfo Zamora por su apoyo incondicional en la terminación de mi Carrera.

COMPENDIO

SUSTITUCION DE MERMA DE PASTA DE TRIGO POR GRANO DE SORGO
EN DIETAS PARA CABRAS EN CRECIMIENTO

POR

RAUL ARTURO NUNCIO ZAMORA

INGENIERO

AGRONOMO ZOOTECNISTA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. Febrero del 2000

M. C. José Eduardo García Martínez - Asesor -

Palabras clave: Cabras, merma, trigo, Sorgo, análisis financiero.

Se utilizaron 25 hembras de la raza alpino francés (5/tratamiento) de aproximadamente 120 días de edad y con un peso promedio de 19.24 kg de P.V. y fueron alimentadas con cinco niveles de merma de pasta de trigo 00,

25, 50, 75, 100 % en sustitución del grano de sorgo, prueba que duro 8 semanas, con el fin de conocer la mejor respuesta animal y el mínimo costo por dieta, además se realizó un análisis bromatológico del grano de sorgo y de la merma de pasta de trigo.

Para la realización de este estudio se utilizo un diseño experimental completamente al azar con diferente número de repeticiones, encontrándose que no existe diferencia significativa ($P > .05$) para el consumo, que en lo que respecta a la ganancia de peso diaria estadísticamente si existe diferencia significativa ($P < .05$) siendo mejor los tratamientos con los niveles de sustitución de 25 y 100 %, seguidos por las sustituciones de 0, 50 y 75 %. En la conversión alimenticia es mejor la del tratamiento en el que se sustituye el 100 %, seguido por los niveles de 25 y 75 % de sustitución, y quedando como los peores tratamientos los niveles de 0 y 50 %, y por último en el análisis de costo, el tratamiento más rentable es el nivel de sustitución del 100 % y el tratamiento más incosteable es el nivel 0 % de sustitución, el análisis bromatológico revela mejor contenido nutricional para la merma de pasta de trigo que para el grano de sorgo, recomendando su inclusión en dietas para cabras en crecimiento hasta en un 50 % del total de la ración, y sustituyendo al sorgo hasta en un 100 % de éste, asi como el estudio de la merma de pasta de trigo en la inclusión de otras especies animales de importancia económica y en sustitución de otros granos basicos o de difícil adquisición.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	II
DEDICATORIAS.....	IV
COMPENDIO.....	V
INDICE DE CUADROS.....	X
INDICE DE FIGURAS.....	XII
1. INTRODUCCIÓN.....	01
OBJETIVO GENERAL.....	03
OBJETIVO PARTICULAR.....	04
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	05
EL TRIGO.....	05
EL SORGO.....	14
LA CABRA.....	16
HIPÓTESIS.....	22
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
UBICACIÓN.....	23
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LOS INGREDIENTES.....	23
PRUEBA DE ALIMENTACIÓN CON CABRAS EN CRECIMIENTO.....	24

DISEÑO DE TRATAMIENTO.....	31
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	32
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	33
RESULTADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	33
CONSUMO MATERÍA SECA.....	35
GANANCIA DIARIA DE PESO.....	38
CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	40
ANÁLISIS ECONÓMICO.....	42
RECOMENDACIÓN.....	43
5. CONCLUSIONES.....	45
6. RESUMEN.....	47
7. LITERATURA CITADA.....	49
8. APENDICE.....	53
APÉNDICE 3.1.....	54
APÉNDICE 3.2.1.....	55
APÉNDICE 3.2.2.....	56
APÉNDICE 3.2.3.....	57
APÉNDICE 3.2.4.....	58
APÉNDICE 3.2.5.....	59
APÉNDICE 3.2.6.....	60
APÉNDICE 3.2.7.....	61
APÉNDICE 3.2.8.....	62
APÉNDICE 3.3.1.....	63
APÉNDICE 3.3.2.....	64

APÉNDICE 3.4.1.....	65
APÉNDICE 3.4.2.....	66
APÉNDICE 3.5.....	67
APÉNDICE 3.6.1.....	68
APÉNDICE 4.1.....	69
APÉNDICE 4.2.....	70
APÉNDICE 4.3.....	71
APÉNDICE 4.4.....	72
APÉNDICE 4.5.....	73
APÉNDICE 4.6.....	74
APÉNDICE 4.7.....	75
APÉNDICE 4.8.....	76
APÉNDICE 4.9.....	77

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 2. 1. Composición del trigo desde el punto de vista de la industria que lo transforma.....	10
Cuadro 3.1 Composición bromatológica y energía metabolizable de los ingredientes utilizados en la formulación de las cinco dietas experimentales.....	24
Cuadro 3.2. Composición de las dietas utilizadas en la prueba de alimentación de cabras alpina francés en crecimiento.....	28
Cuadro 3.3. Porcentajes de sustitución de merma de pasta de trigo por sorgo en cada una de las dietas ofrecidas durante la fase de alimentación.....	32

Cuadro 4.1	Composición bromatológica y energía metabolizable de la merma de pasta de trigo y del sorgo utilizado en el presente experimento.....	27
Cuadro 4.2.	Comportamiento productivo de cabras lecheras en crecimiento, alimentadas con cinco diferentes niveles de sustitución de merma de pasta de trigo por sorgo en dos etapas de 28 días y en total (56 días).....	37
Cuadro 4.3.	Costos de cada uno de los cinco tratamientos (Dietas).....	43

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 2.1. Composición anatómica del grano de trigo.....	11
Figura 3.1. Hembras de la raza alpino francés de aproximadamente 120 días de edad y con un peso promedio de 19.4 Kg de P. V.....	25
Figura 3.2. Dieta elaborada bajo el método descrito por Marshall (1988), en la Unidad Metabólica, encostalada para su almacenaje y eventual utilización.....	26
Figura 3.3. Grano de sorgo molido, merma de pasta de trigo y salvadillo utilizados en la elaboración de los tratamientos.....	27

Figura 3.4. Alimentación de las cabras en crecimiento, dos veces al día, siendo la primera a las nueve de la mañana y la segunda a las dos de la tarde.....	29
Figura 3.5. Corraleta utilizada en la fase de alimentación.....	29
Figura 3.6. Asignación de los 25 animales de manera aleatoria en las corraletas.....	30
Figura 4.1. Comparación del análisis bromatológico y EM de la MPT y S	34
Figura 4.2. Consumo de materia seca de cabras en crecimiento alimentadas con diferentes niveles de sustitución de S con MPT	38
Figura 4.3. Ganancia de peso diario de cabras en crecimiento alimentadas con cinco diferentes niveles de sustitución de S con MPT	40

Figura 4.4. Conversión alimenticia de cabras en crecimiento alimentadas con cinco diferentes niveles de sustitución de **S** con **MPT**..... 33

Figura 4.5. Curva de comparación del consumo, ganancia de peso diaria y conversión alimenticia para los cinco tratamientos en el período total de 56 días, expresado en gramos y su costo en pesos y centavos..... 44

1. INTRODUCCION

Debido a las condiciones de crecimiento demográfico y la demanda alimenticia del país, la cual cada día es más difícil satisfacer; a que las tierras cada vez se dedican más a la producción de alimentos de consumo humano, que de aquellos destinados al consumo animal; y a la creciente importación de granos para consumo popular, se ha planteado la necesidad de ser más eficientes en los diferentes sistemas de producción agropecuarios, y a disminuir los costos de los mismos. Una de las alternativas para disminuir los costos de producción pecuarios, es la utilización de subproductos de consumo humano, tales como esquilmos agrícolas, mermas de la industria alimenticia, e incluso desperdicios caseros entre otros. Los cuales suelen ser más económicos que los productos tradicionales de uso pecuario, además de que siempre están al alcance de los productores, porque si bien es cierto que donde exista un asentamiento humano existen los alimentos, también es cierto que por consecuencia existirán las mermas de los mismos, en menor o mayor cantidad pero siempre estarán presentes y sobre todo que no están lejos de proporcionar los mismos resultados que por experiencia se han venido obteniendo cuando se han empleado los productos tradicionales de uso pecuario.

Por lo anterior, es necesario el estudio de los subproductos o mermas industriales para conocer en su totalidad sus potencialidades además de sus restricciones en la alimentación animal. Y así mismo conocer la relación del beneficio/costo en los diferentes sistemas de producción pecuarios, con la finalidad de dar un verdadero uso con conocimiento científico de los subproductos industriales.

En nuestra localidad existen dos molinos de trigo, donde se detectó que las mermas de los mismos eran confinadas casi en su totalidad al relleno sanitario, sin darles un uso aparente, lo anterior debido a que la línea de producción de salvado y salvadillo, se encontraban tan saturadas de materia prima, que resultaba más barato pagar para que tiren las mermas que procesarlas, puesto que se corre el riesgo de almacenar la merma y de que esta al paso del tiempo se contamine y contamine de manera parcial o total la materia prima del giro principal de esta industria que son las pastas y las harinas (Lindsey, 1998: comunicación personal).

Es por esto, que se analizó una muestra de la merma de pasta de trigo (**MPT**), en el laboratorio de Nutrición y Alimentos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, y se obtuvo un nivel razonable de nutrientes, lo cual produjo la inquietud de conocer el nivel óptimo de inclusión en las dietas para rumiantes, y su potencialidad en cuanto a conversión alimenticia, la cual hasta

ese momento era desconocida de manera científica y solo se infería por recomendaciones técnicas de quienes habían utilizado subproductos similares de forma práctica bajo prueba y error; y la relación beneficio/costo, además, de que dada la disponibilidad y colaboración por parte de uno de los caprinocultores locales de la región se tomo la decisión de realizar el presente trabajo.

Por todo lo anterior se planteó el presente estudio de la **MPT** para que una vez obtenidos los resultados así como su análisis económico, se pueda tomar la decisión de usar los subproductos de trigo, en que cantidad y su costo. Además de provocar la inquietud hacia el estudio de otros subproductos o mermas para el consumo animal, subproductos que muchas veces, en la actualidad se utilizan pero sin conocer de manera real y científica sus propiedades, y que solo se basan en la prueba y el error para su utilización.

Objetivos

General

Conocer el nivel óptimo de sustitución de la **MPT** (*Triticum sativum*) con sorgo (**S**) (*Sorghum Bicolor L.*) en dietas para cabras de reemplazo y su análisis económico.

Particulares.

1.- Determinar el valor nutritivo de la **MPT** utilizando los métodos de laboratorio.

2.- Determinar el efecto de la sustitución del **S** con **MPT** en la productividad de cabras en crecimiento (consumo de MS, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia).

3.- Determinar que nivel de sustitución de **S** con **MPT** es el más rentable desde el punto de vista económico y que además ofrezca la mejor productividad en cabras en crecimiento.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

El Trigo (*Triticum sativum*)

El trigo es considerado como la segunda planta mas cultivada en todo el mundo, es de origen asiatico-europeo, la principal importancia del trigo radica en su utilización para obtener productos que forman parte de la ingesta normal de los seres humanos y en México es el cultivo que más carece de importancia para el consumo de los animales (Flores, 1980).

Son más de 30,000 especies diferentes de trigo las existentes actualmente en nuestro planeta, mas las que día con día son genéticamente mejoradas para satisfacer las exigencias de un sector agrícola, cada día más creciente y con necesidades específicas y determinantes por los cambios climáticos de que nuestro planeta es objeto al darse un crecimiento demográfico desorganizado y sin conocimientos básicos de ecología, Los trigos son

sembrados alrededor de nuestro planeta principalmente en los ciclos agrícolas de primavera y verano (Kent, 1971).

Para poder entender la importancia del trigo y su utilización tanto para los humanos como las ventajas que éste ofrece para los animales, además de conocer el origen y las cualidades de los posibles trigos que de acuerdo a la disponibilidad podamos encontrar, es necesario entender la clasificación del trigo, de acuerdo a su fuerza y a su dureza:

Fuerza

Es la característica del trigo de esponjarse, pero sin perder consistencia o hacerse flácido.

Dureza

Es una de las principales características del trigo, de absorber agua y no romperse o hacerse polvo, siendo esta característica cuantificable de la siguiente manera:

Extraduros

Son los trigos que los panaderos consideran indeseables por dar origen a panes muy duros e indeformes, sin embargo, en la industria de las pastas estos tipos de trigo son ideales para hacer sopa de pasta, pues son capaces de

mantener la forma deseada incluso después de la cocción casera y de absorber suficiente agua, como para que con una pequeña cantidad se llene una sartén.

Duros

Estas variedades de trigo son ideales para la industria panificadora, por su grado de fuerza que le permite esponjarse sin llegar al extremo de petrificarse o hacerse flácido, además de su dureza que le brinda la capacidad de absorber agua y hacer que con poca masa de trigo se obtengan grandes panes, lo cual es muy redituable para los panaderos.

Semiduros

Estas especies de trigo son perfectas para hacer mezclas entre los trigos duros y blandos, y así poder obtener el grado ideal de dureza que mejor convenga a la industria que lo utilice, o bien, dar utilidad a algunos trigos que no son deseados por su grado de blandura o dureza.

Blandos

Son los trigos que se emplean en menor grado para mezclar y su importancia radica en ser los trigos idóneos para la industria de las galletas.

Es importante hacer mención, que, de acuerdo al grado de dureza, es fijado el costo económico del trigo, entre más duro sea un trigo, mayor será su precio, como mayor será el precio de los productos que de él se puedan obtener (Lockwood, 1951).

La clasificación del trigo de acuerdo a los Molinos del Fénix S. A. de C. V.¹, se basa en la calidad del gluten y es como a continuación se describe:

Fuerza

Es la característica del trigo de esponjarse, pero sin perder consistencia o hacerse flácido.

Dureza

Es una de las principales características del trigo, de absorber agua y no romperse o hacerse polvo, siendo esta característica cuantificable de la siguiente manera:

Grupo 1 (fuertes)

Esta variedad de trigo es compuesta por un gluten fuerte, elástico. Para la industria mecanizada de la panificación. Mejorador de trigos suaves.

Grupo 2 (medio fuertes)

Trigo con un gluten medio fuerte, elástico. Para la industria del pan hecho a mano. Mejorador de trigos suaves.

¹ Saltillo, Coahuila, México.

Grupo 3 (suaves)

Trigo que posee un gluten suave, extensible. Para la industria galletera, tortillas, buñuelos, etc.

Grupo 4 (tenaces)

Variedad con un gluten tenaz, corto, para la industria pastelera, donas y galletas.

Grupo 5 (cristalinos)

Esta variedad de trigo es Ambar durum y posee un gluten, tenaz, corto, para la industria de pastas y macarrones. (Variedad de trigo empleada en la realización del presente trabajo).

De acuerdo a la calidad del gluten del grano de trigo, es fijado el costo económico del trigo, entre mayor sea la calidad del gluten, mayor será su precio, como mayor será el precio de los productos que de él se puedan obtener (Lindsey 1999: comunicación personal).

La riqueza proteínica del grano de trigo es variable y depende del clima, de la estación del año, de la variedad de trigo, de la fertilidad del suelo; el contenido medio de proteína varía desde 15.8 % en el trigo duro de primavera que procede principalmente de las regiones llanas del norte de E. U. A., hasta sólo un 9.9 % de los trigos blandos de la costa del Pacífico, esta proteína es de

mejor calidad que la del maíz, contiene mas fibra que el maíz, pero solo un 2 % de grasa mientras que el maíz contiene un 4 %; el trigo es pobre en calcio contiene un 0.04 %, de contenido medio en fósforo 0.39 % pero más rico que el maíz en este nutriente, deficiente en vitamina A y D, es buena fuente de tiamina, pobre en riboflavina como los demás cereales y es mucho más rico en niacina que el maíz (Morrison, 1979).

Si analizáramos el grano de trigo, no por su composición anatómica o fisiológica, sino desde el punto de vista de la industria que lo transforma, nos daríamos cuenta de una composición particularmente sencilla pero importante (cuadro 2.1).

Cuadro 2.1. Composición del trigo desde el punto de vista de la industria que lo transforma.

COMPONENTE	% DEL COMPONENTE	% DE PC APORTADA
ENDOSPERMA	85.0	8.0 - 13.0
CUTICULA	13.0	16.9
GERMEN	2.0	31.7

(Watson, 1969)

Basándose en la clasificación anterior del grano de trigo, que se desglosa en endosperma, cutícula y germen (figura 2.1).

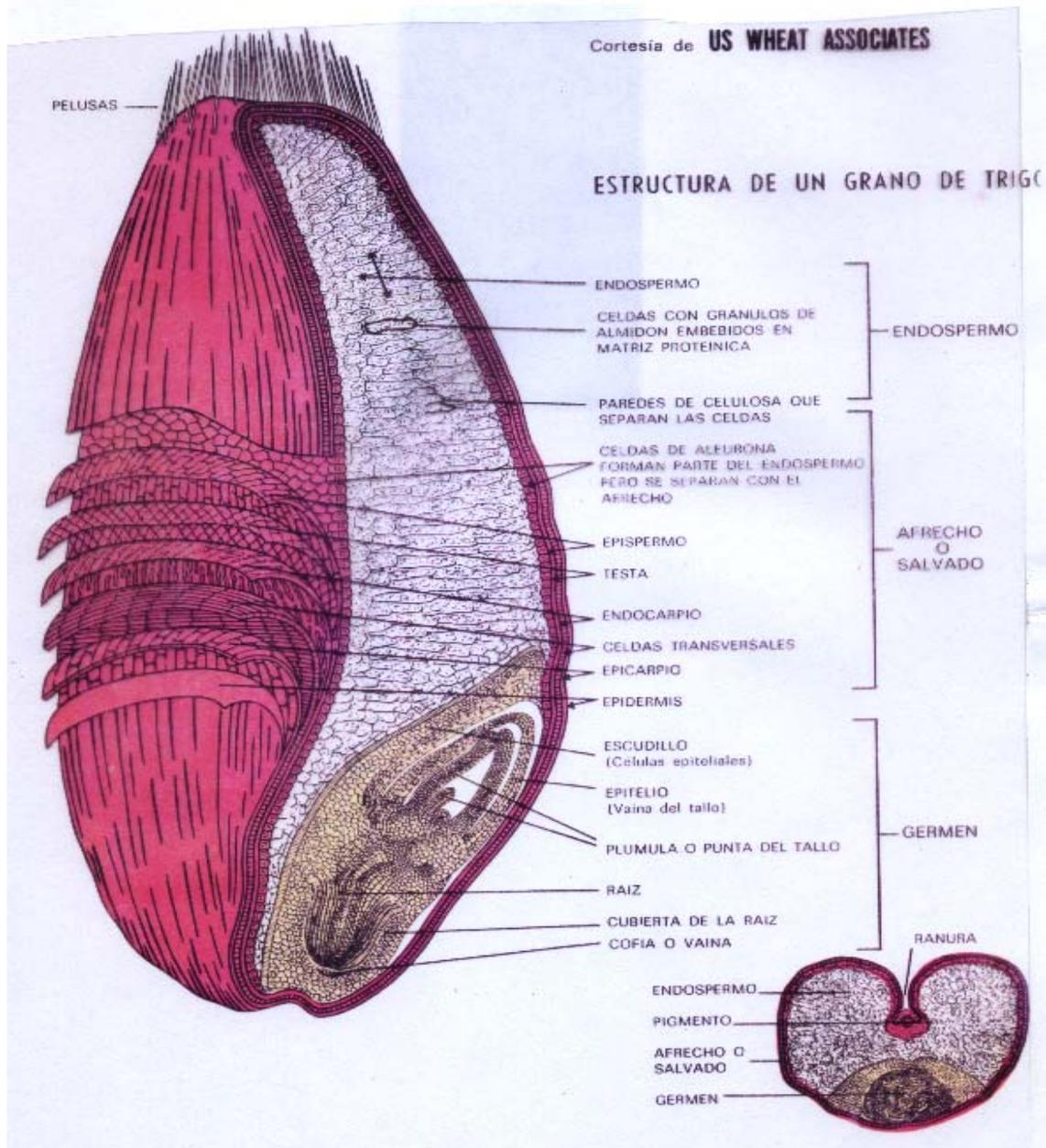


Figura 2.1. Composición anatómica del grano de trigo.

Sería atinado mencionar también los principales destinos industriales de los mismos. Endosperma, del cual se obtienen las harinas que habrán de utilizarse en las diferentes industrias, desde las de pastas, hasta las de

galletas. Cutícula, que al final de su proceso industrial da lugar al salvado, y además de la cutícula cortada finamente en unión con los esquilmos del endosperma se obtiene el salvadillo. Y el germen, se procesan harinas de sémola de trigo, las cuales son destinadas al consumo animal, y resulta necesario mencionar, que las harinas de sémola de trigo, son altamente comparables, en cuanto a su composición nutricional con otras harinas de origen animal o vegetal, como las de carne, pescado, sangre o soya (Morrison, 1979).

La merma de trigo como tal, es todo aquello que resulte como consecuencia del proceso de selección del grano de trigo por parte del molino, y antes de que inicie el proceso de transformación, dicha merma por lo general se obtiene en cribas de diferentes diámetros y en el proceso de lavado del grano. Después, resulta la merma del proceso de fabricación de la pasta de trigo, (con la cual se realiza el presente trabajo), ésta es obtenida durante el proceso de transformación o al final del mismo, principalmente en tres etapas, la primera, al cambiar los moldes que dan origen a las diferentes presentaciones de las pastas, y de los cuales resulta cierta cantidad de merma, que es la que queda contenida en los moldes remplazados, en segundo lugar, lo que se considera como puntas y colas de las pastas, y por último, es considerado como merma del proceso de fabricación de la pasta de trigo todo aquello que por las rigurosas exigencias del departamento de calidad, no cumple con los requisitos mínimos del control de calidad. Hace aproximadamente tres años, todavía era

confinada al relleno sanitario industrial de la vecina ciudad de Ramos Arizpe Coahuila, la merma del proceso de fabricación de la pasta de trigo, la cual no solo generaba un costo por ser merma, sino también por el pago del flete para desecharla; pero esta tendencia a cambiado, y en la actualidad esta merma de pasta de trigo es subastada entre los productores y las forrajeras de la región (Lindsey, 1999: comunicación personal).

Cualquier molino sin importar el giro final de la empresa y trabajando bajo condiciones normales de operación puede mermar hasta el 1 % de su producción total, lo cual sería completamente normal, sin embargo, existen otras condiciones fuera del alcance del control de la directiva del molino las cuales obligan a incrementar el porcentaje de mermación, tales condiciones pueden manifestarse como fenómenos meteorológicos, plagas ó enfermedades difíciles de detectar en el grano al ensilarlo, o incumplimiento de contratos por parte de los compradores (Rodríguez, 1999: comunicación personal).

Lindsey (1999: comunicación personal), menciona que cualquier molino sin importar el giro final de la empresa y trabajando bajo condiciones normales de operación no debe producir merma en ningún porcentaje de su producción, pues la que resulte del proceso de fabricación de la pasta de trigo es reciclada al molino de martillos para formar parte del salvadillo y no deben existir ninguna condición fuera del alcance del control de la directiva del molino las cuales

puedan obligar a incrementar el porcentaje de mermación, para esto hay que prevenir fenómenos meteorológicos contando con instalaciones apropiadas para almacenaje y procesamiento, con un estricto control de plagas ó enfermedades en el grano al ensilarlo, y todo aquello que prevenga la producción de merma de pasta de trigo.

El sorgo (*Sorghum Bicolor L.*)

El sorgo se cree, que es originario de Egipto o de China, donde existen vestigios históricos de una utilización incluso más antigua que la era cristiana, es un buen cultivo prospero y en especial porque prospera donde al maíz le es imposible. Por lo tanto se le considera como un cultivo altamente competitivo en relación con cualquiera de los cereales de verano (Tocagni, 1982).

Todas las especies de sorgo son de gran importancia para la zootecnia, ya que sus granos se destinan a la elaboración de alimentos balanceados para pollo de engorda, gallinas productoras de huevo y cerdos; en menor cantidad se utiliza en ganado vacuno productor de leche, carne, en ovinos y caprinos (Piccioni, 1970; Oteiza y Carmona, 1985).

El sorgo es un alimento de gran importancia, tanto para el consumo humano como para el consumo animal, observándose una marcada tendencia, a que cada día se utiliza más en el consumo humano que en el animal, esto al incrementarse la demanda de pan sin levaduras, de cerveza de sorgo, de atole de sorgo, de palomitas de sorgo, o bien, simplemente de sorgo tostado (House, 1967).

Se ha tenido éxito al mezclar el sorgo molido con salvado de trigo en la alimentación de equinos (Piccioni, 1970). El grano de sorgo contiene un porcentaje ligeramente mayor de proteína (11.2 %), que el maíz (9 %) aunque es más pobre en grasa y deficiente en calcio, vitamina A, D; sin embargo, contiene vitaminas del complejo B, especialmente niacina, y debe aclararse que el sorgo aun cuando contiene un poco más de proteína no supera al maíz como alimento energético (Oteiza y Carmona, 1985).

Posee algunas características que han ayudado a su aceptación y dispersión por el mundo, características tan importantes como su resistencia a la sequía, su resistencia al calor, su amplio rango de adaptación a diferentes ambientes, el mayor éxito en su cultivo se logra en regiones con una precipitación media anual de 360 a 300 mm, y su principal desventaja es su alta sensibilidad al frío (Biblioteca Practica Agrícola y Ganadera, 1986).

Este cultivo se adapta a diversas condiciones ecológicas y edáficas, la temperatura optima para su crecimiento es de 26.7 °C y como mínima 16 °C, se cultiva ampliamente en las zonas tropicales y templadas, pudiendo desarrollarse en regiones muy áridas (Ibar, 1984; Roblés, 1990). En cuanto a su altitud se cultiva favorablemente de 00 a 1000 m.s.n.m., por otro lado su latitud va de 45° LN y 35° LS, obteniéndose buenos rendimientos. El sorgo se caracteriza por ser de fotoperiodo corto, se puede cultivar en terrenos ligeros, profundos, ricos en nutrientes y en terrenos con ciertas proporciones de sales solubles que limitan la producción de otros cultivos (Roblés, 1990).

La cabra

La cabra es un animal muy rústico que se adapta fácilmente a diferentes situaciones del medio ambiente, y debido a la relativa facilidad de su explotación y los beneficios que proporciona, merece ser atendida con la importancia que requiere, puesto que en la actualidad se le ha dado muy poca importancia desde el punto de vista de la investigación científica-tecnológica, los caprinos por su tipo de alimentación y habito de pastoreo pueden substituir y producir en condiciones menos favorables que otras especies domesticas (Carrera 1984; citado por Cantú, 1988).

La cabra es uno de los animales más eficientes ecológicamente, ya que es capaz de producir en las condiciones más pobres de vegetación, es un animal rústico y capaz de alimentarse con vegetación espinosa y fácil de pastorear en regiones difíciles con grandes limitantes naturales como son los climas extremos, precipitaciones erráticas y mal distribuidas, topografía abrupta y difícil, tierras con drenajes deficientes y de baja productividad potencial por lo tanto no aptas para cultivo (Quitat, 1973; citado por Cantú, 1988).

La producción de caprinos en México se ubica principalmente en las zonas áridas y semiáridas del Norte del país que comprende los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y San Luis Potosí; con un sistema de explotación principalmente extensivo, práctica que básicamente es manejada por ejidatarios, los cuales hacen uso de la mano de obra familiar para el manejo de los animales, es decir, que los animales son pastoreados en lugares muy desérticos, montañosos, con poca vegetación, empleándose tecnología tradicional con instalaciones rústicas, de deficiente diseño. La caprinocultura en estas zonas solo constituye una actividad complementaria de los ejidatarios, los cuales se dedican a otras actividades como la siembra de cultivos de temporal; lo que se refiere a la caprinocultura intensiva es explotada en menor proporción que la extensiva, por lo general con fines lecheros y reproductivos, donde se establecen sistemas tecnificados y bien desarrollados (Mellado, 1990).

La caprinocultura en México se ve frenada algunas veces por cuestiones psicológicas o de ignorancia, pues se tiene la creencia de que la cabra es destructora de los pastizales (Gall, 1970).

Muchos de los rebaños de cabras subsisten con una alimentación deficiente, precisamente porque ocupan el peldaño más bajo en la escala de las inversiones y atenciones que reciben, las posibilidades de mejorar su alimentación y productividad son limitadas, pues las tierras desérticas limitan la magnitud de las mejorías en las inversiones. Sin embargo la cabra responde tanto o más que otras especies y mucho se puede lograr prestando atención a las demandas de la misma (De Alba, 1987).

La alimentación es el factor limitante de cualquier explotación caprina, y esta muy relacionada con la productividad, es muy importante mencionar algunas desventajas que trae como consecuencia el deficiente manejo de las cabras: a) bajo nivel en la productividad, b) retraso en el crecimiento de los cabritos, c) retraso en la pubertad debido al bajo peso de hembras de remplazo, d) baja producción de leche y e) mayor susceptibilidad a enfermedades debido también a al desnutrición (Arbiza, 1986).

Las cabras presentan características importantes en los hábitos de consumo, ya que poseen un alto nivel de selectividad en cuanto a la variedad, partes de la planta que consumen o al tipo de alimento ofrecido, la selectividad se incrementa, cuando la cantidad de alimento es mayor, la calidad es menor y la competencia limitada (Mayén, 1989).

La adaptación de las cabras a una amplia gama de tipos de vegetación o alimento ofrecido se debe principalmente a sus aptitudes morfológicas, como la movilidad de su labio superior y lengua prensil, por lo que es capaz de seleccionar en forma muy exhausta su alimento, aun en plantas con espinas, pastos muy cortos o alimentos con aditivos homogenizadores; y a la tolerancia y habilidad para contrarrestar los mecanismos de defensa de las plantas como la producción de taninos, aceites, alcaloides, peptidos tóxicos, además de la producción de sabores amargos (Mellado, 1991).

Todo el proceso de la reproducción se ve afectado por la nutrición, desde la espermatogénesis, calidad y cantidad de semen producido así como el libido del macho, hasta la ovogénesis, tasa ovulatoria, pubertad y fertilidad. Lo anterior depende en gran parte del nivel y balance de los nutrientes consumidos (Arbiza, 1986).

Como se ha mencionado la nutrición es el factor más importante en la reproducción ya que también determina el inicio de la pubertad, existen algunos otros factores como los hormonales, genéticos o ambientales, por lo que en ocasiones es difícil predecir el peso corporal que se alcanzará en cierta etapa fisiológica (Sorensen, 1982; Frandson, 1988).

El nivel de nutrición es quizá el factor más importante para disminuir la edad de la pubertad y del primer parto, se ha observado que los animales muestran actividad reproductiva cuando han alcanzado entre el 60 y el 75 % del peso promedio de un adulto (Hafez, 1975).

Para la realización del primer empadre las hembras deben tener siete meses de edad y además un peso corporal promedio de 30 a 35 Kg (en razas lecheras), siempre y cuando exista una alimentación y manejo adecuado (Agraz, 1984; Merk, 1988), ya que la monta prematura retarda el crecimiento, el desarrollo de la cabra y del feto, y más tarde, la producción de leche después del parto (Mayén, 1989).

Se considera que los requerimientos alimenticios de la cabra en sus funciones específicas y diferentes sistemas de manejo están cubiertos, cuando conserva en su totalidad la salud y la más alta tasa de producción posible en

relación con su peso y al volumen de los alimentos que consume, la cabra como herbívoro y dotado de un temperamento activo y sensibilidad para una buena selección, puede satisfacer ampliamente sus requerimientos en su habitat (Agraz, 1984).

Las cabras en crecimiento, en especial aquellas de tendencia lechera como pueden ser las cabras de la raza alpino francés, deben registrar incrementos diarios que oscilen entre los 100 y 200 gramos, siendo una buena media 150 gramos de incremento de peso diario (Zarate, 1999: comunicación personal).

A las cabras, por ser pequeños rumiantes, se recomienda que si en su ingesta diaria se contempla la necesidad de dar grano de trigo y éste es "trigo duro", debe limitarse a proporcionar un máximo del 85 por ciento del grano, basándose en el total de la ingesta del día, lo anterior solo si se ofrece un mínimo del 15 por ciento del total de la ingesta diaria como fibra de buena calidad (Mellado, 1999: comunicación personal).

Hipótesis

Ho = El valor nutritivo de la **MPT**, al ser analizada mediante un análisis bromatológico, será mayor o igual que el del **S**.

Ho = Al incrementar los niveles de sustitución de **S** con **MPT**, se mejorara la productividad de las cabras en crecimiento (consumo de MS, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia).

3. MATERIALES Y METODOS

Ubicación

El presente trabajo se realizó en el Departamento de Nutrición y Alimentos de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", ubicado en Buenavista, Saltillo Coahuila; a 22° 22' 00" LN y 101° 00' 00" LO, con una altitud de 1742 msnm. La zona presenta un clima BWhw (x') (e); de muy seco a semicalido con invierno fresco, extremo, temperatura media anual de 19.8 °C y una precipitación media anual de 298.5 mm (Mendoza, 1983).

Análisis Bromatológico de los Ingredientes

Se realizaron análisis bromatológicos del **S**, alfalfa molida, salvadillo, harinolina y **MPT** (cuadro 3.1) utilizando la metodología descrita por la A O A C

(1980) con el propósito de conocer el contenido nutricional y para así poder formular las cinco dietas experimentales a utilizar (cuadro 3.2).

Cuadro 3.1 Composición bromatológica y energía metabolizable de los ingredientes utilizados en la formulación de las cinco dietas experimentales.

INGREDIENTE	% (BASE MATERIA SECA)						Mcal/kg
	<i>MS</i>	<i>PC</i>	<i>FC</i>	<i>EE</i>	<i>C</i>	<i>ELN</i>	
ALFALFA (heno)	91.34	16.89	26.16	3.26	11.95	41.82	2.39
SALVADILLO	91.55	15.13	9.07	4.33	5.02	66.43	2.87
HARINOLINA	92.53	46.55	11.46	4.43	7.75	29.78	2.57
SORGO (grano)	89.97	9.20	2.58	5.63	2.22	80.34	3.08
M. PASTA DE TRIGO	92.07	12.62	0.13	0.626	2.10	84.51	3.15

* Estimada por ecuaciones (NRC, 1976).

Prueba de Alimentación con Cabras en Crecimiento

Se utilizaron 25 hembras de la raza alpino francés (5/tratamiento) de aproximadamente 120 días de edad y con un peso promedio de 19.24 kg de P.V. las cuales fueron proporcionadas por un productor regional (figura 3.1). Esta prueba tuvo una duración de diez semanas, de las cuales dos fueron

utilizadas como período preinicial con la finalidad de que se adaptaran los animales al manejo, instalaciones, alimentación y alimentador.



Figura 3.1 Hembras de la raza alpino francés de aproximadamente 120 días de edad y con un peso promedio de 19.24 kg de P. V.

Antes de iniciar con esta etapa, los animales fueron cuidadosamente desparasitados externamente con Lindano 1:1000 e internamente con Closantil 5 %, además se les aplicó una dosis (1 cc) intramuscular de vitamina A, D, E y los primeros dos días se les ofreció heno de alfalfa a libre acceso, la cual fue progresivamente sustituida por las cinco diferentes dietas que contenían cada una, 13.4 % de PC y 2.75 Mcal EM / kg de MS y estas dietas fueron las

mismas durante todo el experimento, los porcentajes de sustitución de **S** con **MPT** en las dietas se indican en el (cuadro 3.3.). Las dietas utilizadas fueron manufacturadas en el interior de la Unidad Metabólica y fueron mezcladas a pala según el método descrito por Marshall (1988), en cantidades de 250 kg de cada una de las cinco diferentes dietas al inicio y a la mitad del experimento para posteriormente ser alojadas en costales, en el interior de una bodega seca y limpia, para su eventual utilización (figura 3.2. y 3.3.).



Figura 3.2. Dieta elaborada bajo el método descrito por Marshall (1988), en la Unidad Metabólica, encostalada para su almacenaje y eventual utilización.



Figura 3.3. Grano de sorgo molido, merma de pasta de trigo y salvadillo utilizados en la elaboración de los tratamientos (dietas).

Después del período de adaptación, se inicio la prueba de alimentación, la cual tuvo una duración de ocho semanas, durante las cuales los animales fueron alimentados a libre acceso (el alimento se ofreció dos veces al día, siendo la primera a las nueve de la mañana y la segunda a las dos de la tarde), también se ofreció agua a libre acceso (figura 3.3.). Las 25 hembras fueron alojadas individualmente en corrales contruidos de malla ciclónica, reforzados

y divididos con madera, los cuales tenían techo que les brindaba una sombra total y les impedía que recibieran la luz del sol directamente, además, los corrales tenían bebedero individual y un comedero fijo y alambrado para impedir que la cabra consumiera la dieta fuera del mismo, todo lo anterior dentro de un área de cuatro metros cuadrados por animal, bien identificada (figura 3.4.).

Cuadro 3.2 Composición de las dietas utilizadas en la prueba de alimentación de cabras alpino francés en crecimiento.

	DIETA 1	DIETA 2	DIETA 3	DIETA 4	DIETA 5
INGREDIENTE	<i>Kg (EN BASE MS)</i>				
ALFALFA (heno)	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000
SALVADILLO	13.471	13.471	13.471	13.471	13.471
HARINOLINA	00.000	00.003	00.007	00.010	00.000
SAL COMUN	00.500	00.500	00.500	00.500	00.500
CaCO3	00.979	00.976	00.972	00.969	00.966
MIN. TRAZA	00.050	00.050	00.050	00.050	00.050
SORGO (grano)	50.000	37.500	25.000	12.500	00.000
MERMA PASTA DE TRIGO	00.000	12.500	25.000	37.500	50.000



Figura 3.4. Alimentación de las cabras en crecimiento, dos veces al día, siendo la primera a las nueve de la mañana y la segunda a las dos de la tarde.



Figura 3.5. Corraleta utilizada en la fase de alimentación.

Los animales se asignaron de manera aleatoria a cada uno de los 25 corrales, y de igual forma a cada uno de los cinco tratamientos (dietas), para posteriormente ser identificados con aretes plásticos colocados en la oreja izquierda, numerados del uno al veinticinco y de cinco diferentes colores, con los cuales se elaboró un registro escrito de las mismas (figura 4.5.).



Figura 3.6. Asignación de los 25 animales de manera aleatoria en las corraletas.

Al inicio de la fase de alimentación, a los 28 días y a los 56 días, las cabras fueron pesadas de manera individual, (apéndice 3.1) en una bascula con capacidad de hasta 500 kg y una aproximación de 500 gr. Al inicio de cada

una de las ocho semanas (sábado) se le asignó a cada cabra un costal con 15 kg de dieta según el tratamiento, para que al finalizar la semana (sábado) se cuantificara el alimento rechazado mas el sobrante del costal, menos el inicial (15 kg) y así poder obtener el consumo promedio por semana con la ayuda de una báscula de reloj con capacidad de hasta 20 kg y aproximación de 50 gr. (apéndice 3.2.1 a 3.2.8); con los datos obtenidos se calcularon las ganancias de peso diarias promedio para cada una de las etapas y en total, así como los consumos diarios promedio para cada una de las etapa y en total (apéndice 3.3.1 y 3.3.2), los resultados del consumo promedio diario fueron ajustados con los resultados obtenidos en el laboratorio donde se determinó materia seca para cada una de las muestras (apéndice 3.4.1 y 3.4.2).

Como siguiente paso se calculó las conversiones alimenticias promedio para cada una de las etapas y en total (apéndice 3.5), y por último el costo de cada ingrediente empleado en la formulación de cada una de las cinco dietas (apéndice 3.6), así como el costo total de cada ración (cuadro 4.1).

Diseño de Tratamientos

A partir de las dietas elaboradas con diferentes niveles de sustitución de **S** con **MPT** (cuadro 3.2), surgieron los cinco tratamientos (dietas) de éste estudio (cuadro 3.3).

Cuadro 3.3 Porcentajes de sustitución del sorgo con merma de pasta de trigo en cada una de las dietas ofrecidas durante la fase de alimentación

	DIETA 1	DIETA 2	DIETA 3	DIETA 4	DIETA 5
SORGO (grano)	100.00	75.00	50.00	25.00	00.00
MERMA PASTA DE TRIGO	00.00	25.00	50.00	75.00	100.00

Análisis estadístico

Para poder hacer el análisis estadístico de los resultados de la prueba de alimentación se utilizó un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones, puesto que en la semana 5, se perdió una repetición (T_4R_2).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados del Análisis de Laboratorio

Al analizar las muestras de **MPT** y **S** en el laboratorio (cuadro 4.1) según los métodos descritos por la A. O. A. C. (1980) se observa una mejor composición nutricional en cuanto a PC, una menor cantidad de humedad y una mínima cantidad de fibra cruda y así como un mayor contenido de EM en la **MPT** con respecto al sorgo **S** (figura 4.1). Demostrando así que la **MPT** es un buen sustituto nutricional para el **S**, recomendándose su estudio en otras especies animales con la finalidad de obtener los niveles óptimos de inclusión para otras especies de interés económico además de sustituirlo por otros granos que sean por tradición básicos en la alimentación animal y que dada su importancia para la alimentación humana sean o hayan sido restringidos para el consumo animal por las normas gubernamentales.

Cuadro 4.1 Composición bromatológica y energía metabolizable de la merma de pasta de trigo y del sorgo utilizado en el presente experimento.

INGREDIENTE	% (BASE MATERIA SECA)						Mcal/kg
	MS	PC	FC	EE	C	ELN	
SORGO (grano)	89.97	9.20	2.58	5.63	2.22	80.34	3.08
M. PASTA DE TRIGO	92.07	12.62	0.13	0.626	2.10	84.51	3.15

* Estimada por ecuaciones (NRC, 1976).

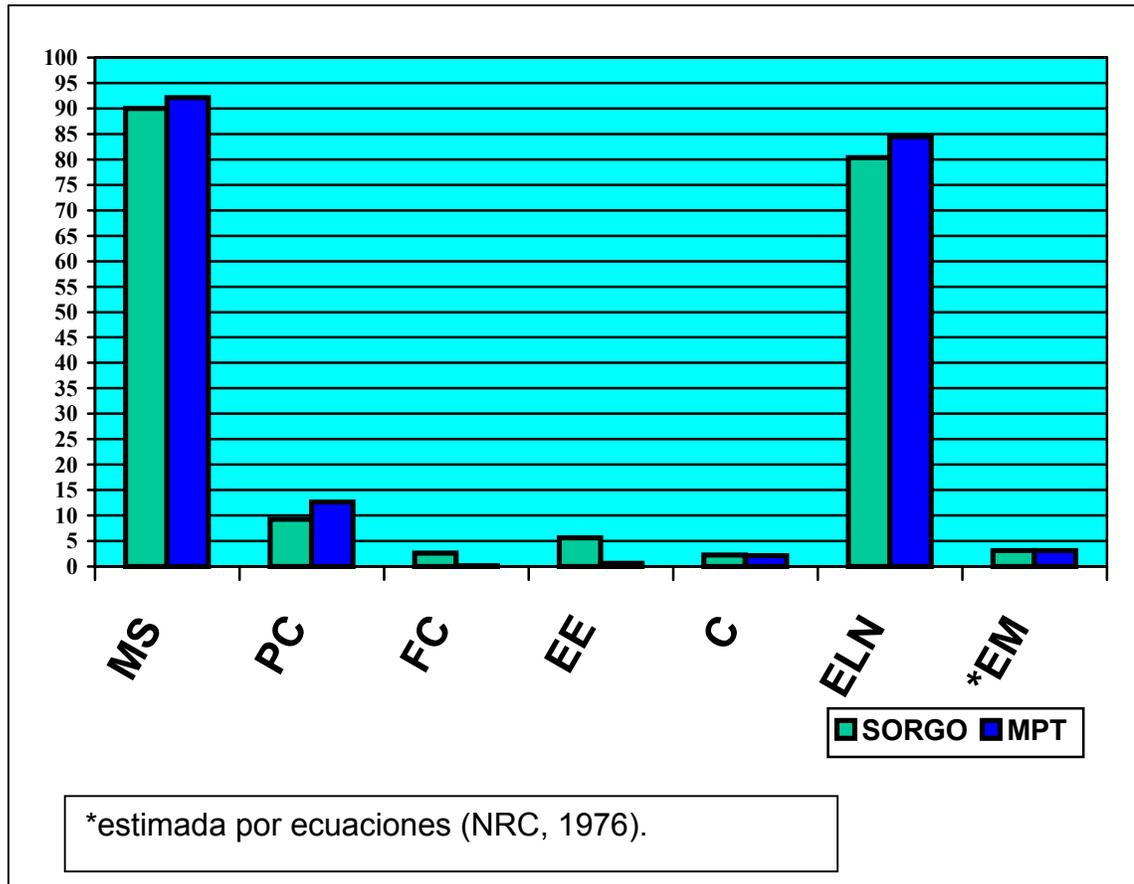


Figura 4.1. Comparación del análisis bromatológico y EM de la MPT y S

Consumo Materia Seca

En cuanto al consumo de materia seca los resultados obtenidos se observan en el cuadro 4.2. en el cual se puede apreciar que no existe diferencia significativa ($P > .05$) en cuanto al consumo para los cinco diferentes niveles de sustitución de **S** con **MPT** (figura 4.2.).

Analizando esta información por etapas para la primera de ellas (28 días) se puede apreciar que durante el inicio de la alimentación de estas dietas no existió diferencia significativa ($P < .05$), es decir el consumo se reporta estadísticamente igual. Para la segunda etapa (28 días) cuando los animales ya estaban de cierta forma más adaptados al consumo, si se aprecia una diferencia estadísticamente significativa ($P > .05$) siendo el mejor consumo para los tratamientos con 0, 25, y 100 % de sustitución de **S** con **MPT** mientras que los más bajos consumos fueron registrados para los tratamientos 50 y 75 %.

Sin embargo al analizar la etapa completa de alimentación, es decir 56 días se puede apreciar que no existió diferencia significativa ($P > .05$) por lo tanto podemos decir que el consumo no es afectado por los niveles de inclusión de **MPT** en lugar del **S** en dietas para cabras en crecimiento. Esto representa una ventaja, ya que si bien es cierto que la inclusión de **MPT** no incremento el consumo de MS tampoco lo disminuyó, como sucede con otros granos como el triticale en los que al sustituir al sorgo su consumo desciende

considerablemente (Prado,1995). En el presente estudio no se observó la diferencia estadísticamente significativa ($P > .05$) en cuanto al consumo, lo cual indica que se puede sustituir al **S** con **MPT** hasta en un 100 %, contrastando estos resultados con los mencionados por Mellado (1999) quien recomienda un máximo de 85 % de trigo duro en sustitución del grano de la dieta.

Cuadro 4.2. Comportamiento productivo de cabras lecheras en crecimiento alimentadas con 5 diferentes niveles de sustitución de **S** con **MPT** en dos etapas de 28 días y en total (56 días)

	TRATAMIENTOS (% DE SUSTITUCION DE MPT por S)				
	<i>00</i>	<i>25</i>	<i>50</i>	<i>75</i>	<i>100</i>
CONSUMO DE MATERIA SECA (Kg/d)					
E1 (28d)	0.996 a	1.100 a	0.877 a	0.950 a	1.006 a
E2 (28d)	0.895 a	0.889 a	0.681 c	0.754 bc	0.840 ab
ET (56d)	0.945 a	0.994 a	0.778 a	0.827 a	0.929 a
GANANCIA DIARIA DE PESO (Kg/d)					
E1 (28d)	0.168 a	0.178 a	0.114 b	0.171 a	0.114 b
E2 (28d)	0.135 b	0.174 ab	0.146 b	0.143 b	0.206 a
ET (56d)	0.151 bc	0.176 ab	0.130 c	0.156 bc	0.185 a
CONVERSION ALIMENTICIA (Kg de alimento/ Kg de incremento)					
E1 (28d)	6.061 a	6.662 a	7.851 a	6.003 a	6.486 a
E2 (28d)	6.808 b	5.179 ab	4.878 a	5.670 ab	4.179 a
ET (56d)	6.292 c	5.664 abc	6.016 bc	5.349 ab	5.030 a

E1 = Etapa uno

E2 = Etapa dos

ET = Etapa total

MPT = Merma de pasta de grano de trigo

S = sorgo grano

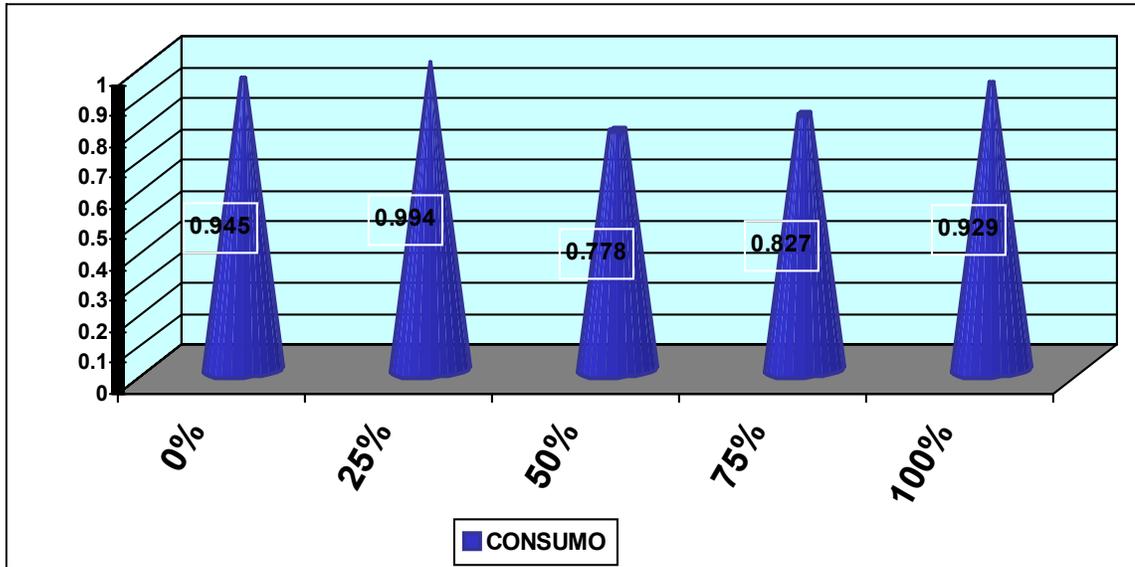


Figura 4.2 Consumo de materia seca de cabras en crecimiento alimentadas con cinco diferentes niveles de sustitución de **S** con **MPT**

Ganancia Diaria de Peso

En cuanto a la ganancia de peso los resultados obtenidos se observan en el cuadro 4.2. en el cual se puede apreciar que para la etapa 1 sí existe diferencia estadísticamente significativa ($P < .05$) siendo mejores los tratamientos con 0, 25 y 75 % de sustitución de **S** con **MPT** seguidos de los tratamientos 50 y 100 %, con menores incrementos, sin embargo para la etapa 2 que también existe diferencia estadísticamente significativa ($P < .05$), lo cual se puede apreciar al observar que los mejores tratamientos son los que sustituyen al **S** con **MPT** en un 25 y 100 %, con incrementos de más de 200

gramos. Por último si analizamos la fase completa que es la que nos interesa más podemos apreciar que los mejores tratamientos son los que sustituyen al **S** con **MPT** en un 25 y 100 %, con incrementos de 176 y 185 gramos respectivamente, mientras que el peor tratamiento es en el que se sustituyen al **S** con **MPT** en un 50 %, con una ganancia pobre de 130 gramos (figura 4.3), esto nos hace pensar que si no existe diferencia estadísticamente significativa en el consumo, pero sí en la ganancia, seguramente que el mejor tratamiento será el que ofrezca la mayor ganancia y si no se afecta el consumo esto significa que la conversión alimenticia se vera disminuida en el tratamiento que ofrece la mayor ganancia con el mismo consumo. Estos resultados son favorables, sobre todo si los comparamos con los obtenidos por Boa (1994) y Prado (1995) quienes observaron incrementos de peso muy por debajo de lo normal, al sustituir el sorgo por triticale en cabras en crecimiento y crías destetadas.

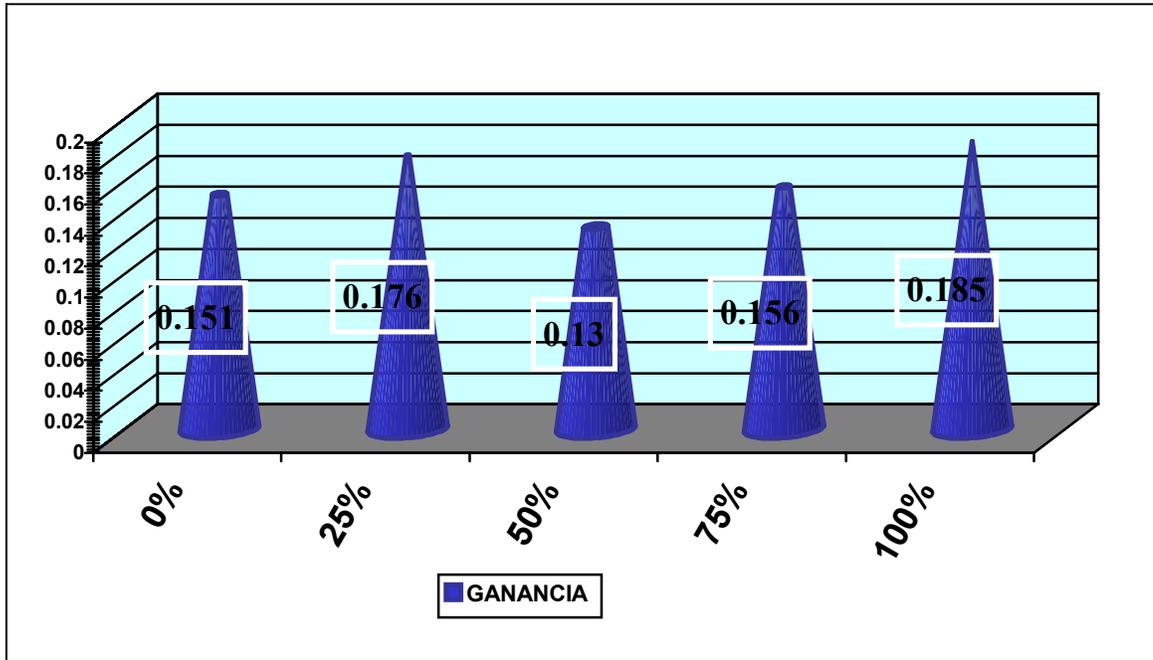


Figura 4.3. Ganancia de peso diario de cabras en crecimiento alimentadas con cinco diferentes niveles de sustitución de **S** con **MPT**

Conversión Alimenticia

Los datos correspondientes se pueden observar en el cuadro 4.2, y basándose en ellos podemos apreciar que si existe una diferencia altamente significativa ($P < .05$), en la etapa 1 no existe diferencia estadísticamente significativa ($P > .05$), sin embargo para la etapa 2 si existe diferencia estadísticamente significativa ($P < .05$), pudiéndose observar la mejor conversión para los tratamientos en los que sustituyen al **S** con **MPT** en un 50 y 100 %, seguidos por los tratamientos 0, 25 y 75 % de sustitución con una

conversión menor, y finalmente analizando la etapa completa podemos observar que el mejor tratamiento es en el que se sustituye el 100 % (figura 4.4.), él cual ofrece el mismo consumo que los demás, pero con la máxima ganancia de peso en relación con los otros cuatro tratamientos, y por consiguiente también la mejor conversión alimenticia, pero, también observamos que estadísticamente no hay diferencia significativa ($P > .05$), entre los tratamientos 25 y 100 % de sustitución, en este caso tendríamos que recurrir al análisis del consumo, ganancia diaria y conversión alimenticia (figura 4.5), además del análisis económico para observar cual de los tres tratamientos nos ofrece la mejor opción económica y poder decidir cual es el más viable para el productor. Y además observamos que los tratamientos con la peor conversión alimenticia son los tratamientos en los cuales se sustituye al **S** con **MPT** en un 0 y 50 %.

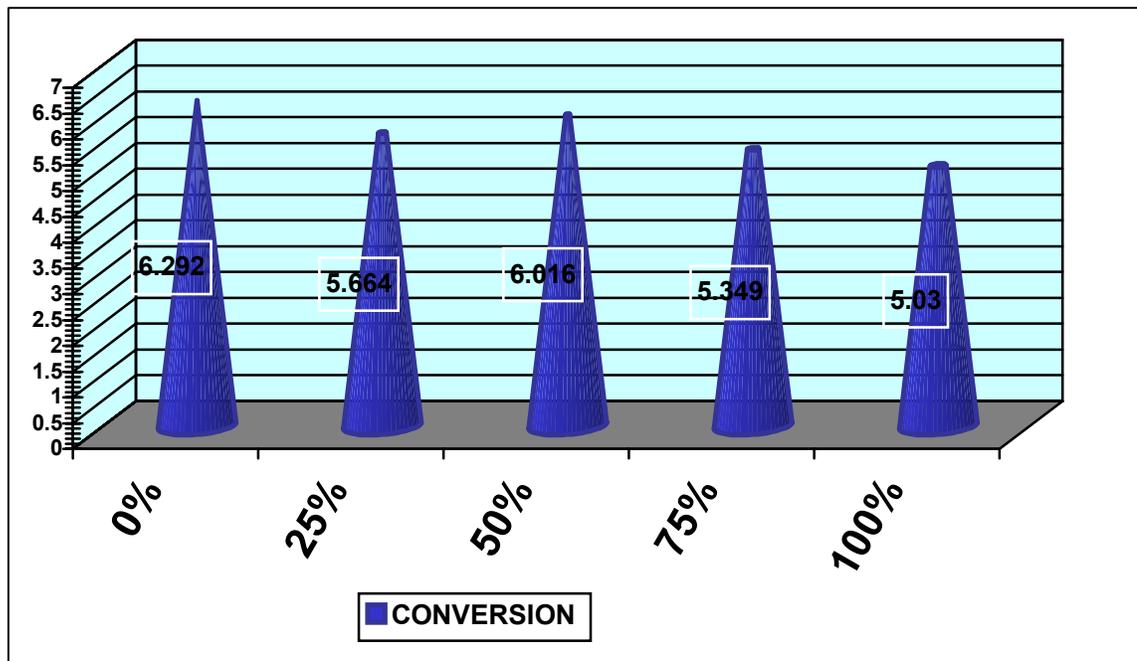


Figura 4.4. Conversión alimenticia de cabras en crecimiento alimentadas con cinco diferentes niveles de sustitución de **S** con **MPT**

Análisis Económico

En lo que se refiere a este punto, la información se muestra en el cuadro 4.3. dándonos el nivel de sustitución 0 % como el más incosteable y al nivel de sustitución del 100 % como él más viable, los demás tratamientos son puntos intermedios entre los niveles de 0 y 100 % de sustitución de **S** con **MPT**.

Cuadro 4.3. Costos de cada uno de los cinco tratamientos (dietas).

TABLA DE REGISTRO DE COSTO* POR KG DE DIETA					
INGREDIENTE	DIETA 1	DIETA 2	DIETA 3	DIETA 4	DIETA 5
1ª PARTE DE LA DIETA (SIN CAMBIOS)					
ALFALFA	\$ 0.47	\$ 0.47	\$ 0.47	\$ 0.47	\$ 0.47
SALVADILLO	\$ 0.17	\$ 0.17	\$ 0.17	\$ 0.17	\$ 0.17
HARINOLINA	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.01
SAL COMUN	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.01
CaCO3	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.01
MINERALES TRAZA	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.01	\$ 0.01
2 da PARTE DE LA DIETA (CON CAMBIOS)					
SORGO (grano)	\$ 0.82	\$ 0.63	\$ 0.41	\$ 0.20	\$ 0.00
M. PASTA TRIGO	\$ 0.00	\$ 0.12	\$ 0.25	\$ 0.37	\$ 0.50
COSTO / KG	\$ 1.49	\$ 1.43	\$ 1.34	\$ 1.24	\$ 1.18

* Los costos presentados, son basándose en los datos de la tabla del apéndice 3.6.1 y es el costo de un kilogramo de dieta, expresado en pesos y centavos y sin incluir la mano de obra.

Recomendación

Se recomienda utilizar el tratamiento con el 100 % de sustitución para alimentar cabras en crecimiento, puesto que el máximo nivel de inclusión de **MPT** por **S** en la dieta de cabras en crecimiento no tiene efecto en el consumo, brinda una mejor ganancia de peso diaria, lo que recae en una mejor conversión alimenticia y un menor costo por kilogramo de dieta (figura 4.5).

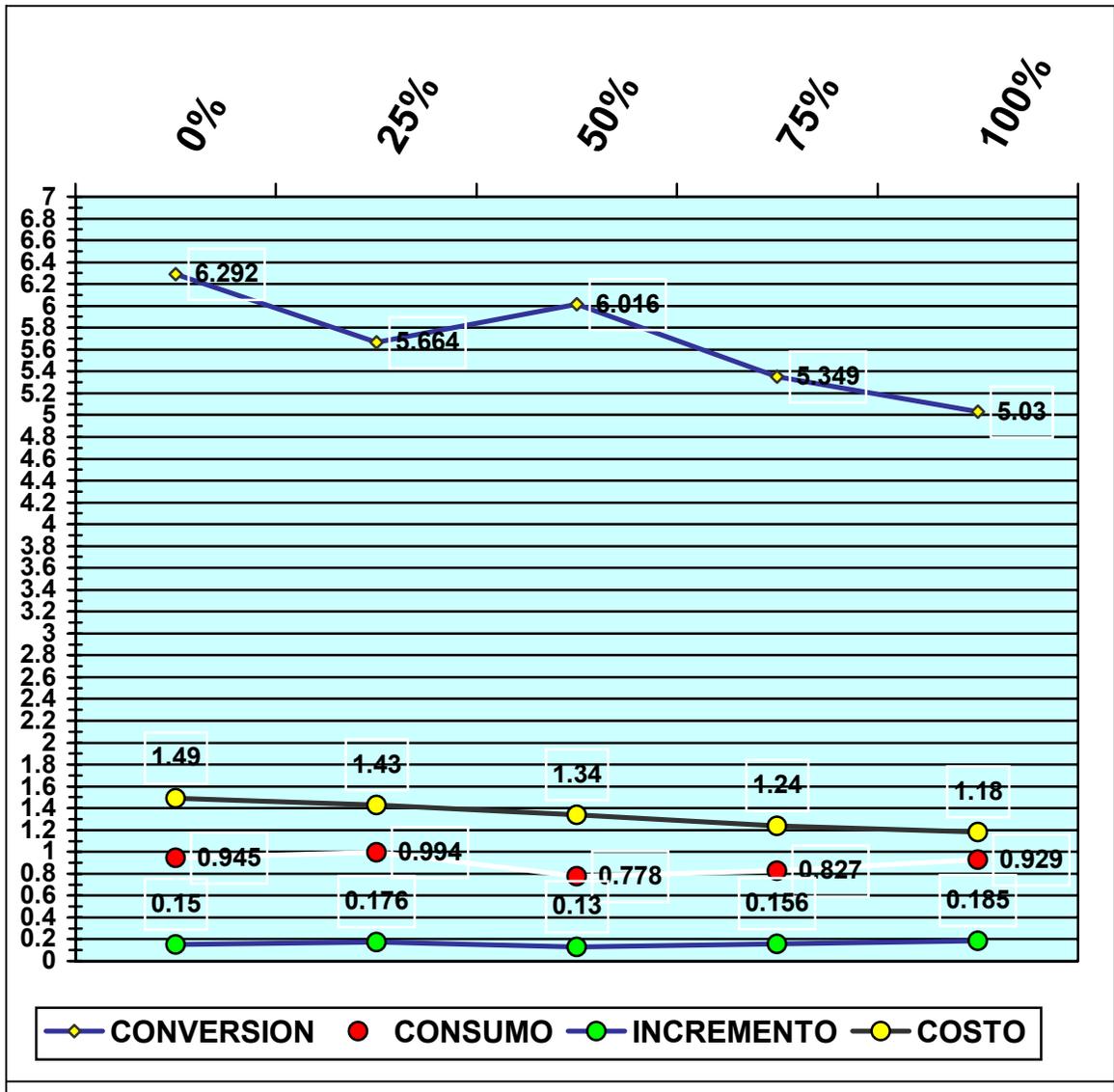


Figura 4.5. Curva de comparación del consumo, ganancia de peso diaria y conversión alimenticia para los cinco tratamientos en el periodo total de 56 días, expresada en gramos y su costo en pesos y centavos.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo, se concluye que:

- La **MPT** al ser analizada en el laboratorio bajo el método de A. O. A. C. (1980) demuestra ser de mayor valor nutritivo en relación con el sorgo analizado bajo el mismo método.
- La **MPT** puede sustituir al **S** hasta en un 100 % en dietas para cabras en crecimiento.
- La alimentación de **MPT** en cabras no representa problema alguno en los niveles estudiados.
- La mayor ganancia de peso se obtiene cuando se substituye en su totalidad el **S** con la **MPT**.
- La mejor conversión alimenticia es aquella en la cual el **S** es substituido en su totalidad con **MPT**.

- La dieta que ofrece el menor costo económico es aquella que contiene el 100 % de **MPT**.
- De acuerdo a los costos de la dieta, la mejor alternativa es sustituir en su totalidad al **S** con **MPT**, lo cual ofrece una mayor rentabilidad.
- La industria harinera puede comercializar la **MPT** para alimentación de los animales, evitando las consecuentes pérdidas económicas y contribuyendo a conservar el ambiente.

6. RESUMEN

Se utilizaron 25 hembras de la raza alpino francés (5/tratamiento) de aproximadamente 120 días de edad y con un peso promedio de 19.24 kg de P.V. y fueron alimentadas con cinco niveles de merma de pasta de trigo 00, 25, 50, 75, 100 % en sustitución del grano de sorgo, prueba que duro 8 semanas, con el fin de conocer la mejor respuesta animal y el mínimo costo por dieta, además se realizó un análisis bromatológico del grano de sorgo y de la merma de pasta de trigo.

Para la realización de este estudio se utilizo un diseño experimental completamente al azar con diferente número de repeticiones, encontrándose que no existe diferencia significativa ($P > .05$) para el consumo, que en lo que respecta a la ganancia de peso diaria estadísticamente si existe diferencia significativa ($P < .05$) siendo mejor los tratamientos con los niveles de sustitución de 25 y 100 %, seguidos por las sustituciones de 0, 50 y 75 %. En la conversión alimenticia es mejor la del tratamiento en el que se sustituye el 100 %, seguido por los niveles de 25 y 75 % de sustitución, y quedando como los peores tratamientos los niveles de 0 y 50 %, y por último en el análisis de costo, el tratamiento más rentable es el nivel de sustitución del 100 % y el

tratamiento más incosteable es el nivel 0 % de sustitución, el análisis bromatológico revela mejor contenido nutricional para la merma de pasta de trigo que para el grano de sorgo, recomendando su inclusión en dietas para cabras en crecimiento hasta en un 50 % del total de la ración, y sustituyendo al sorgo hasta en un 100 % de éste, así como el estudio de la merma de pasta de trigo en la inclusión de otras especies animales de importancia económica y en sustitución de otros granos básicos o de difícil adquisición.

7. LITERATURA CITADA

- Agraz, G. A. A. 1984. Caprinotecnia. E. N. A. Chiapingo. México (1) : 840.
- AOAC 1980, Official Methods of Analysis. Association of official analytical Chemists. 13^a ed. Washington, D. C., U. S. A.
- Arbiza, A. S. I. 1986. Producción de Caprinos, A. G. T. Editor, S. A. México. P. 695 - 725.
- Biblioteca Practica Agrícola y Ganadera. 1986. Ed. Océano. México. Pp. 36 - 40, 64 - 68.
- Cantú, B. J. 1988. Zootecnia General del Ganando Caprino. (Una revisión). Torreón Coahuila. México.
- De Alba, B. A. 1987. Proyección Caprina. Volumen de Asociación Mexicana de Criadores de Ganando Caprino de Registro. Gómez Palacio, Durango, México.
- Flores M., J. A. 1978. Manual de Alimentacion Animal. Vol. 4. 2 ed. Ciencia y Técnica. Mexico. Pp. 343-359.
- Flores M., J. A. 1979. Manual de Alimentacion Animal. Vol. 2. 2 ed. Ciencia y Técnica. Mexico. Pp 349-359.
- Frandsen, D. R. 1988. Anatomía y Fisiología de los animales Domésticos. 4^a ed. Ed. Mc GRAW-HILL. Pp. 379 - 400.

- Gall, C. 1970. Producción Caprina y ovina. I. T. E. S. M. Monterrey Nuevo León, México.
- García M., J. E. 1999. Catedrático de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Comunicación personal.
- Hafez, E. S. E. 1975. Reproduction in farm Animal 3^a ed. Lea and Febiger. U. S. A. pp. 80 - 84.
- House., L. R. 1982. El Sorgo. 1 ed. Gaceta. México. Pp. 58 - 190.
- Ibar, A. L. 1984. El Sorgo, Cultivo y Aprovechamiento. 1^a ed. Ed. Biblioteca Agrícola, Aedos, Barcelona, España. Pp. 40 - 47.
- Kent, N. L. 1971. Tecnología de los cereales. 1^a ed. Ed. Acribia, Zaragoza, España. Pp 63 - 83.
- Lindsey L., L. G. 1999. Director de planta de Molinos del Fénix. S. A. de C. V. Saltillo Coahuila, México. Comunicación personal.
- Lockwood., J.F. 1951. Molienda del trigo. 1 ed. Ed. LTD. Inglaterra. Pp. 21 - 334.
- Marshall, H. J. 1988. Animal Feeding and Nutrition. Sixth edition. Kendall/Hunk Publishing Company. Iowa University state.
- Mayén M. J. 1989. Explotación Caprina. Ed. Trillas. México. Pp. 66 - 70, 120- 130.
- Mcdonald., J.P. 1968. Nutrición Animal. 2 ed. Acribia. España. Pp. 325 - 340.

- Mendoza, H., J. M. 1983 Boletín Meteorológico para la Zona de influencia de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo Coahuila, México.
- Mellado B., M. 1999. Catedrático de la Universidad Autónoma Agraria " Antonio Narro ". Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Comunicación personal.
- Mellado, B., M. 1990. Producción de Caprinos en Pastoreo. Primera edición. U. A. A. A. N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Mellado, B. M. 1991. Producción de Caprinos en Pastoreo. Segunda edición. U. A. A. A. N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Merck, & Co. Inc. 1988. Manual Merck de Veterinaria 3ª ed. Ed. Centrum. Pp. 1918 - 1930.
- Morrison., K. B. 1979. Alimentos y Alimentación del Ganado. Vol. 1. 1 ed. UTEHA. México. Pp. 552 -567.
- N. R. C. 1976, Nutrient requeriments of beef cattle. National Research Council. National Academy Press. Washington. D. C., U. S. A.
- Orskov, E, R.,; F. D. Deb Howell y F. Mould. 1980. Uso de la técnica de las bolsas de nylon para la evaluación de los alimento. Producción Animal Tropical. 5: 214.
- Oteiza, F. J. y Carmona, M. J. R. 1985. Diccionario de Zootecnia. Ed. Trillas. México. U. A. A. A. N.
- Piccioni, M. 1970. Diccionario de Alimentacion Animal. Trad. de la 3ª ed. Italiana. Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- Roblés, S. R. 1990. Producción de Granos y Forrajes. 5ª ed. Ed. Limusa. México. Pp. 299 -318.

- Rodríguez G. Nicolás, (1999), Director de planta de Molinos el Diluvio
Comunicación personal.
- Sorensen, Jr. A. M. 1982. Reproducción Animal Principios y Practicas. Ed.
Mc. GRAW-HILL. Pp. 81 -90.
- Steel, R. G. D., y J. H. Torrie. 1985. Principios y procedimientos de
estadística. McGraw-Hill. México.
- Tocagni., H. 1982. El Sorgo. 1 ed. Albatros. Argentina. Pp. 59 - 147.
- Zarate, H., R. 1999. Catedrático de la Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Comunicación personal.

8. APENDICE

APENDICE 3.1

TABLA DE REGISTRO DE LOS PESOS* DE LAS CABRAS				
TRATAMIENTO	# CABRA	PESO INICIAL	PESO 28 DIAS	PESO 56 DIAS
T ₁ R ₁	1	20.000	25.500	28.500
T ₁ R ₂	2	17.000	20.500	24.000
T ₁ R ₃	3	17.000	20.500	24.000
T ₁ R ₄	4	20.000	26.000	30.000
T ₁ R ₅	5	22.000	27.000	32.000
T ₂ R ₁	6	22.000	27.500	32.500
T ₂ R ₂	7	17.000	21.000	27.000
T ₂ R ₃	8	21.000	27.000	32.000
T ₂ R ₄	9	20.000	23.000	27.000
T ₂ R ₅	10	22.000	28.500	33.000
T ₃ R ₁	11	17.000	21.000	24.500
T ₃ R ₂	12	20.000	22.500	28.000
T ₃ R ₃	13	17.000	20.500	24.000
T ₃ R ₄	14	19.500	22.500	26.000
T ₃ R ₅	15	17.500	20.500	25.000
T ₄ R ₁	16	18.000	23.000	26.000
T ₄ R ₂	17	19.000	24.000	MUERTA
T ₄ R ₃	18	16.500	19.000	24.000
T ₄ R ₄	19	17.500	24.000	27.000
T ₄ R ₅	20	20.000	25.000	30.000
T ₅ R ₁	21	19.000	23.000	30.000
T ₅ R ₂	22	18.500	23.000	28.000
T ₅ R ₃	23	20.500	24.500	30.500
T ₅ R ₄	24	21.000	26.000	31.000
T ₅ R ₅	25	22.000	26.500	32.500

* Valores expresados en kilogramos

APENDICE 3.2.1

TABLA DE REGISTRO DE LOS CONSUMOS* DE LA SEMANA 1					
TRATAMIENTO	# CABRA	COSTAL INICIO	COSTAL FINAL	RECHAZO	≠ SEMANA
T ₁ R ₁	1	15	6.300	2.050	6.650
T ₁ R ₂	2	15	6.400	1.650	6.950
T ₁ R ₃	3	15	6.200	1.950	6.850
T ₁ R ₄	4	15	2.700	0.900	11.400
T ₁ R ₅	5	15	3.350	1.300	10.350
T ₂ R ₁	6	15	3.550	0.750	10.700
T ₂ R ₂	7	15	5.550	2.250	7.200
T ₂ R ₃	8	15	2.550	0.400	12.050
T ₂ R ₄	9	15	4.800	1.950	8.250
T ₂ R ₅	10	15	1.450	0.600	12.950
T ₃ R ₁	11	15	1.800	2.500	10.700
T ₃ R ₂	12	15	5.050	2.400	7.550
T ₃ R ₃	13	15	4.800	1.350	8.850
T ₃ R ₄	14	15	4.850	1.800	8.350
T ₃ R ₅	15	15	5.500	1.150	8.350
T ₄ R ₁	16	15	5.100	1.700	8.200
T ₄ R ₂	17	15	6.350	0.450	8.200
T ₄ R ₃	18	15	6.650	1.600	6.750
T ₄ R ₄	19	15	5.650	1.400	7.950
T ₄ R ₅	20	15	4.725	1.450	8.825
T ₅ R ₁	21	15	5.650	1.350	8.000
T ₅ R ₂	22	15	5.000	1.000	9.000
T ₅ R ₃	23	15	4.550	0.500	9.950
T ₅ R ₄	24	15	4.300	1.250	9.450
T ₅ R ₅	25	15	3.600	1.150	10.250

* Consumos expresados en kilogramos

APENDICE 3.2.2

TABLA DE REGISTRO DE LOS CONSUMOS* DE LA SEMANA 2					
TRATAMIENTO	# CABRA	COSTAL INICIO	COSTAL FINAL	RECHAZO	≠ SEMANA
T ₁ R ₁	1	15	7.200	1.525	6.275
T ₁ R ₂	2	15	6.550	2.250	6.200
T ₁ R ₃	3	15	7.100	2.200	5.700
T ₁ R ₄	4	15	5.450	1.675	7.875
T ₁ R ₅	5	15	5.100	0.825	9.075
T ₂ R ₁	6	15	5.725	1.200	8.075
T ₂ R ₂	7	15	7.250	1.675	6.075
T ₂ R ₃	8	15	4.925	0.150	9.925
T ₂ R ₄	9	15	7.925	1.975	5.100
T ₂ R ₅	10	15	4.825	0.325	9.850
T ₃ R ₁	11	15	6.750	2.400	5.850
T ₃ R ₂	12	15	6.900	2.550	5.550
T ₃ R ₃	13	15	7.125	1.700	6.175
T ₃ R ₄	14	15	7.450	1.500	6.050
T ₃ R ₅	15	15	6.825	1.050	7.125
T ₄ R ₁	16	15	7.475	2.500	5.025
T ₄ R ₂	17	15	6.775	0.250	7.975
T ₄ R ₃	18	15	6.850	2.250	5.900
T ₄ R ₄	19	15	5.500	2.400	7.100
T ₄ R ₅	20	15	5.400	2.100	7.500
T ₅ R ₁	21	15	7.025	1.325	6.650
T ₅ R ₂	22	15	7.250	1.650	6.610
T ₅ R ₃	23	15	4.525	1.625	8.850
T ₅ R ₄	24	15	6.650	1.700	6.650
T ₅ R ₅	25	15	5.875	1.525	7.600

* Consumos expresados en kilogramos

APENDICE 3.2.3

TABLA DE REGISTRO DE LOS CONSUMOS* DE LA SEMANA 3					
TRATAMIENTO	# CABRA	COSTAL INICIO	COSTAL FINAL	RECHAZO	≠ SEMANA
T ₁ R ₁	1	15	6.600	1.275	7.125
T ₁ R ₂	2	15	6.450	2.500	6.050
T ₁ R ₃	3	15	7.200	1.325	6.475
T ₁ R ₄	4	15	6.225	0.150	8.625
T ₁ R ₅	5	15	6.225	1.550	7.225
T ₂ R ₁	6	15	5.450	1.000	8.550
T ₂ R ₂	7	15	6.300	2.525	6.175
T ₂ R ₃	8	15	4.400	1.250	9.350
T ₂ R ₄	9	15	5.800	2.525	6.675
T ₂ R ₅	10	15	4.300	0.925	9.775
T ₃ R ₁	11	15	5.450	3.625	5.925
T ₃ R ₂	12	15	6.050	2.950	6.000
T ₃ R ₃	13	15	6.250	1.775	6.975
T ₃ R ₄	14	15	6.800	2.325	5.875
T ₃ R ₅	15	15	7.600	1.450	5.950
T ₄ R ₁	16	15	6.050	2.775	6.175
T ₄ R ₂	17	15	4.875	0.300	9.825
T ₄ R ₃	18	15	6.650	2.475	5.875
T ₄ R ₄	19	15	7.500	1.175	6.325
T ₄ R ₅	20	15	5.950	1.500	7.550
T ₅ R ₁	21	15	6.500	1.800	6.700
T ₅ R ₂	22	15	6.250	2.225	6.525
T ₅ R ₃	23	15	5.350	1.350	8.300
T ₅ R ₄	24	15	6.975	1.400	6.625
T ₅ R ₅	25	15	5.925	1.425	7.650

* Consumos expresados en kilogramos

APENDICE 3.2.4

TABLA DE REGISTRO DE LOS CONSUMOS* DE LA SEMANA 4					
TRATAMIENTO	# CABRA	COSTAL INICIO	COSTAL FINAL	RECHAZO	≠ SEMANA
T ₁ R ₁	1	15	6.125	1.650	7.225
T ₁ R ₂	2	15	6.150	1.900	6.950
T ₁ R ₃	3	15	6.050	2.750	6.200
T ₁ R ₄	4	15	3.850	0.300	10.850
T ₁ R ₅	5	15	4.475	1.150	9.375
T ₂ R ₁	6	15	5.125	1.275	8.600
T ₂ R ₂	7	15	7.150	2.500	5.350
T ₂ R ₃	8	15	4.150	2.200	8.650
T ₂ R ₄	9	15	5.600	2.875	6.525
T ₂ R ₅	10	15	4.550	0.850	9.600
T ₃ R ₁	11	15	4.900	3.300	6.800
T ₃ R ₂	12	15	5.675	2.000	7.325
T ₃ R ₃	13	15	6.000	3.750	5.250
T ₃ R ₄	14	15	6.100	2.600	6.300
T ₃ R ₅	15	15	6.825	1.600	6.575
T ₄ R ₁	16	15	4.600	3.150	7.250
T ₄ R ₂	17	15	5.275	0.400	9.325
T ₄ R ₃	18	15	6.000	2.800	6.200
T ₄ R ₄	19	15	6.875	1.000	7.125
T ₄ R ₅	20	15	5.700	2.050	7.250
T ₅ R ₁	21	15	5.400	3.125	6.475
T ₅ R ₂	22	15	5.475	3.300	6.225
T ₅ R ₃	23	15	3.650	3.125	8.225
T ₅ R ₄	24	15	4.275	3.400	7.325
T ₅ R ₅	25	15	5.275	1.500	8.225

* Consumos expresados en kilogramos

APENDICE 3.2.5

TABLA DE REGISTRO DE LOS CONSUMOS* DE LA SEMANA 5					
TRATAMIENTO	# CABRA	COSTAL INICIO	COSTAL FINAL	RECHAZO	≠ SEMANA
T ₁ R ₁	1	15	5.100	1.450	8.450
T ₁ R ₂	2	15	5.850	1.225	7.925
T ₁ R ₃	3	15	6.000	2.200	6.800
T ₁ R ₄	4	15	6.225	0.100	8.675
T ₁ R ₅	5	15	6.900	1.450	6.650
T ₂ R ₁	6	15	5.925	0.850	8.225
T ₂ R ₂	7	15	6.425	1.300	7.275
T ₂ R ₃	8	15	6.625	0.950	7.425
T ₂ R ₄	9	15	6.625	1.825	6.550
T ₂ R ₅	10	15	6.050	0.450	8.500
T ₃ R ₁	11	15	7.250	1.350	6.400
T ₃ R ₂	12	15	6.025	1.800	7.175
T ₃ R ₃	13	15	7.350	2.000	5.650
T ₃ R ₄	14	15	7.225	2.300	5.475
T ₃ R ₅	15	15	6.700	2.825	5.475
T ₄ R ₁	16	15	5.100	2.750	7.150
T ₄ R ₂	17	15	0.000	0.000	0.000
T ₄ R ₃	18	15	5.850	3.000	6.150
T ₄ R ₄	19	15	6.225	2.800	5.975
T ₄ R ₅	20	15	4.975	2.100	7.925
T ₅ R ₁	21	15	5.100	2.150	7.750
T ₅ R ₂	22	15	5.050	3.100	6.850
T ₅ R ₃	23	15	5.050	1.400	8.550
T ₅ R ₄	24	15	5.925	1.950	7.125
T ₅ R ₅	25	15	5.875	1.975	7.150

* Consumos expresados en kilogramos

APENDICE 3.2.6

TABLA DE REGISTRO DE LOS CONSUMOS* DE LA SEMANA 6					
TRATAMIENTO	# CABRA	COSTAL INICIO	COSTAL FINAL	RECHAZO	≠ SEMANA
T ₁ R ₁	1	15	7.650	1.300	6.050
T ₁ R ₂	2	15	7.400	1.350	6.250
T ₁ R ₃	3	15	7.200	1.650	6.150
T ₁ R ₄	4	15	7.550	2.400	5.050
T ₁ R ₅	5	15	7.850	1.650	5.500
T ₂ R ₁	6	15	6.900	1.800	6.300
T ₂ R ₂	7	15	8.500	1.600	4.900
T ₂ R ₃	8	15	7.500	0.350	7.150
T ₂ R ₄	9	15	7.200	4.300	3.500
T ₂ R ₅	10	15	7.600	0.075	7.325
T ₃ R ₁	11	15	8.600	1.300	5.100
T ₃ R ₂	12	15	8.300	2.000	4.700
T ₃ R ₃	13	15	7.700	1.900	5.400
T ₃ R ₄	14	15	7.700	2.750	4.550
T ₃ R ₅	15	15	8.300	3.950	2.750
T ₄ R ₁	16	15	7.500	0.650	6.850
T ₄ R ₂	17	15	0.000	0.000	0.000
T ₄ R ₃	18	15	8.100	2.700	4.200
T ₄ R ₄	19	15	9.300	2.800	2.900
T ₄ R ₅	20	15	8.500	1.100	5.400
T ₅ R ₁	21	15	7.700	1.050	6.250
T ₅ R ₂	22	15	7.500	3.200	4.300
T ₅ R ₃	23	15	7.800	1.500	5.700
T ₅ R ₄	24	15	7.400	1.750	5.850
T ₅ R ₅	25	15	8.300	0.850	5.850

* Consumos expresados en kilogramos

APENDICE 3.2.7

TABLA DE REGISTRO DE LOS CONSUMOS* DE LA SEMANA 7					
TRATAMIENTO	# CABRA	COSTAL INICIO	COSTAL FINAL	RECHAZO	≠ SEMANA
T ₁ R ₁	1	15	6.350	1.750	6.950
T ₁ R ₂	2	15	6.950	3.200	4.850
T ₁ R ₃	3	15	6.400	1.250	7.350
T ₁ R ₄	4	15	5.950	0.475	8.575
T ₁ R ₅	5	15	7.175	0.225	7.600
T ₂ R ₁	6	15	7.800	2.800	4.400
T ₂ R ₂	7	15	6.150	2.750	6.100
T ₂ R ₃	8	15	6.400	0.075	8.525
T ₂ R ₄	9	15	6.250	2.750	6.000
T ₂ R ₅	10	15	6.925	0.900	7.175
T ₃ R ₁	11	15	6.450	2.850	5.850
T ₃ R ₂	12	15	5.450	2.700	6.850
T ₃ R ₃	13	15	7.100	5.125	2.775
T ₃ R ₄	14	15	7.025	2.825	5.150
T ₃ R ₅	15	15	6.225	3.800	4.975
T ₄ R ₁	16	15	6.650	5.000	3.350
T ₄ R ₂	17	15	0.000	0.000	0.000
T ₄ R ₃	18	15	7.025	3.950	4.025
T ₄ R ₄	19	15	5.475	1.950	7.575
T ₄ R ₅	20	15	6.350	3.250	5.400
T ₅ R ₁	21	15	7.450	1.325	6.225
T ₅ R ₂	22	15	6.925	2.700	5.375
T ₅ R ₃	23	15	6.100	2.600	6.300
T ₅ R ₄	24	15	6.250	1.550	7.200
T ₅ R ₅	25	15	7.400	0.800	6.800

* Consumos expresados en kilogramos

APENDICE 3.2.8

TABLA DE REGISTRO DE LOS CONSUMOS* DE LA SEMANA 8					
TRATAMIENTO	# CABRA	COSTAL INICIO	COSTAL FINAL	RECHAZO	≠ SEMANA
T ₁ R ₁	1	15	5.550	2.200	7.250
T ₁ R ₂	2	15	6.200	3.650	5.150
T ₁ R ₃	3	15	6.200	1.375	7.425
T ₁ R ₄	4	15	6.150	0.975	7.875
T ₁ R ₅	5	15	4.875	2.600	7.525
T ₂ R ₁	6	15	5.800	1.150	8.050
T ₂ R ₂	7	15	4.975	3.600	6.425
T ₂ R ₃	8	15	5.450	0.725	8.825
T ₂ R ₄	9	15	6.100	2.400	6.500
T ₂ R ₅	10	15	4.625	2.450	7.925
T ₃ R ₁	11	15	5.550	0.900	8.550
T ₃ R ₂	12	15	7.000	3.800	4.200
T ₃ R ₃	13	15	5.300	4.650	5.050
T ₃ R ₄	14	15	5.375	3.800	5.825
T ₃ R ₅	15	15	5.575	4.500	4.925
T ₄ R ₁	16	15	5.950	1.950	7.100
T ₄ R ₂	17	15	0.000	0.000	0.000
T ₄ R ₃	18	15	6.275	3.100	5.625
T ₄ R ₄	19	15	7.075	1.450	6.475
T ₄ R ₅	20	15	6.200	1.950	6.850
T ₅ R ₁	21	15	6.500	1.950	6.550
T ₅ R ₂	22	15	5.975	2.350	6.675
T ₅ R ₃	23	15	6.100	2.200	6.700
T ₅ R ₄	24	15	6.450	2.050	6.500
T ₅ R ₅	25	15	5.600	1.600	7.800

* Consumos expresados en kilogramos

APENDICE 3.3.1

TABLA DE REGISTRO DEL INCREMENTO* DE PESO PROMEDIO DIARIO				
TRATAMIENTO	# CABRA	GANANCIA ξ ETAPA 1	GANANCIA ξ ETAPA 2	GANANCIA ξ TOTAL
T ₁ R ₁	1	0.196	0.107	0.151
T ₁ R ₂	2	0.125	0.125	0.125
T ₁ R ₃	3	0.125	0.125	0.125
T ₁ R ₄	4	0.214	0.142	0.178
T ₁ R ₅	5	0.178	0.178	0.178
T ₂ R ₁	6	0.196	0.178	0.187
T ₂ R ₂	7	0.142	0.214	0.178
T ₂ R ₃	8	0.214	0.178	0.196
T ₂ R ₄	9	0.107	0.142	0.125
T ₂ R ₅	10	0.232	0.160	0.196
T ₃ R ₁	11	0.142	0.125	0.133
T ₃ R ₂	12	0.089	0.196	0.142
T ₃ R ₃	13	0.125	0.125	0.125
T ₃ R ₄	14	0.107	0.125	0.116
T ₃ R ₅	15	0.107	0.160	0.133
T ₄ R ₁	16	0.178	0.107	0.142
T ₄ R ₂	17	0.178	MUERTA	MUERTA
T ₄ R ₃	18	0.089	0.178	0.133
T ₄ R ₄	19	0.232	0.107	0.169
T ₄ R ₅	20	0.178	0.178	0.178
T ₅ R ₁	21	0.142	0.250	0.196
T ₅ R ₂	22	0.160	0.178	0.187
T ₅ R ₃	23	0.142	0.214	0.178
T ₅ R ₄	24	0.178	0.178	0.178
T ₅ R ₅	25	0.160	0.214	0.187

* Incrementos o ganancias de peso expresados en kilogramos

APENDICE 3.3.2

TABLA DE REGISTRO DE CONSUMO* PROMEDIO DIARIO				
TRATAMIENTO	# CABRA	CONSUMO ξ ETAPA 1	CONSUMO ξ ETAPA 2	CONSUMO ξ TOTAL
T ₁ R ₁	1	0.973	1.022	0.997
T ₁ R ₂	2	0.933	0.864	0.898
T ₁ R ₃	3	0.900	0.996	0.948
T ₁ R ₄	4	1.387	1.068	1.227
T ₁ R ₅	5	1.286	0.976	1.131
T ₂ R ₁	6	1.282	0.955	1.118
T ₂ R ₂	7	0.887	0.878	0.882
T ₂ R ₃	8	1.427	1.149	1.288
T ₂ R ₄	9	0.947	0.796	0.871
T ₂ R ₅	10	1.506	1.109	1.307
T ₃ R ₁	11	1.045	0.921	0.983
T ₃ R ₂	12	0.943	0.814	0.878
T ₃ R ₃	13	0.973	0.680	0.826
T ₃ R ₄	14	0.948	0.752	0.850
T ₃ R ₅	15	0.999	0.638	0.818
T ₄ R ₁	16	0.951	0.880	0.915
T ₄ R ₂	17	1.261	MUERTA	MUERTA
T ₄ R ₃	18	0.882	0.711	0.796
T ₄ R ₄	19	1.017	0.809	0.913
T ₄ R ₅	20	1.112	0.909	1.010
T ₅ R ₁	21	0.993	0.958	0.975
T ₅ R ₂	22	0.994	0.823	0.908
T ₅ R ₃	23	1.261	0.968	1.114
T ₅ R ₄	24	1.073	0.955	1.014
T ₅ R ₅	25	1.204	0.988	1.096

* Consumo expresados en kilogramos

APENDICE 3.4.1

TABLA DE RESULTADOS DE LABORATORIO PARA DETERMINAR MS					
TRATAM.	# CRISOL	CRISOL + MUESTRA HUMEDA	CRISOL + MUESTRA SECA	% MATERIA SECA	ξ MS POR DIETA
T ₁ R ₁	4	30.1673	31.9718	90.22	0.9093
T ₁ R ₂	3	30.7052	32.5268	91.08	
T ₁ R ₃	3Ca	31.4881	33.3170	91.49	
T ₂ R ₁	Q52	30.3134	32.1433	91.49	0.9099
T ₂ R ₂	27	30.4691	32.2790	90.49	
T ₂ R ₃	GAM2	34.0029	DATO PERDIDO		
T ₃ R ₁	M	32.4200	34.2206	90.03	0.8935
T ₃ R ₂	H	30.5795	32.3550	88.77	
T ₃ R ₃	C2	35.2789	37.0640	89.25	
T ₄ R ₁	J	30.8149	32.3487	91.69	0.9114
T ₄ R ₂	581	30.6648	32.4741	90.46	
T ₄ R ₃	D	30.8263	32.6520	91.28	
T ₅ R ₁	A	31.3533	33.1795	91.31	0.9104
T ₅ R ₂	12	31.8488	33.6630	90.70	
T ₅ R ₃	21	27.1414	25.3192	91.11	
<p>NOTA : La formula utilizada para determinar materia seca es la siguiente: $MS = \frac{(W \text{ crisol} + W \text{ muestra seca}) - (W \text{ crisol} + W \text{ muestra húmeda})}{2} \times 100$</p>					

APENDICE 3.4.2

TABLA DE REGISTRO AJUSTADO DE CONSUMO* PROMEDIO DIARIO				
TRATAMIENTO	# CABRA	CONSUMO ξ ETAPA 1	CONSUMO ξ ETAPA 2	CONSUMO ξ TOTAL
T ₁ R ₁	1	0.884	0.929	0.906
T ₁ R ₂	2	0.848	0.785	0.816
T ₁ R ₃	3	0.818	0.905	0.861
T ₁ R ₄	4	1.261	0.971	1.116
T ₁ R ₅	5	1.169	0.887	1.028
T ₂ R ₁	6	1.166	0.868	1.017
T ₂ R ₂	7	0.807	0.798	0.802
T ₂ R ₃	8	1.298	1.045	1.171
T ₂ R ₄	9	0.861	0.724	0.792
T ₂ R ₅	10	1.370	1.009	1.189
T ₃ R ₁	11	0.933	0.822	0.877
T ₃ R ₂	12	0.842	0.727	0.784
T ₃ R ₃	13	0.869	0.607	0.738
T ₃ R ₄	14	0.847	0.677	0.762
T ₃ R ₅	15	0.892	0.570	0.731
T ₄ R ₁	16	0.866	0.802	0.834
T ₄ R ₂	17	1.149	MUERTA	1.149
T ₄ R ₃	18	0.803	0.648	0.725
T ₄ R ₄	19	0.921	0.737	0.829
T ₄ R ₅	20	1.013	0.828	0.920
T ₅ R ₁	21	0.904	0.872	0.888
T ₅ R ₂	22	0.904	0.749	0.826
T ₅ R ₃	23	1.148	0.811	1.014
T ₅ R ₄	24	0.976	0.869	0.922
T ₅ R ₅	25	1.096	0.899	0.997

* Consumo expresados en kilogramos

APENDICE 3.5

TABLA DE REGISTRO DE CONVERSION* ALIMENTICIA				
TRATAMIENTO	# CABRA	CONVERSION ξ ETAPA 1	CONVERSION ξ ETAPA 2	CONVERSION ξ TOTAL
T ₁ R ₁	1	4.514	8.685	6.000
T ₁ R ₂	2	6.784	6.285	6.528
T ₁ R ₃	3	6.546	7.245	6.888
T ₁ R ₄	4	5.893	6.838	6.269
T ₁ R ₅	5	6.569	4.985	5.775
T ₂ R ₁	6	5.951	4.881	5.438
T ₂ R ₂	7	5.683	3.733	4.505
T ₂ R ₃	8	6.067	5.873	5.974
T ₂ R ₄	9	8.053	5.100	6.336
T ₂ R ₅	10	5.905	6.306	6.066
T ₃ R ₁	11	6.575	6.576	6.593
T ₃ R ₂	12	9.468	3.710	5.521
T ₃ R ₃	13	6.955	4.860	5.904
T ₃ R ₄	14	7.916	5.368	6.568
T ₃ R ₅	15	8.342	3.562	5.496
T ₄ R ₁	16	4.869	7.495	5.873
T ₄ R ₂	17	6.450	MUERTA	MUERTA
T ₄ R ₃	18	9.032	3.640	5.451
T ₄ R ₄	19	3.971	6.890	4.905
T ₄ R ₅	20	5.693	4.654	5.168
T ₅ R ₁	21	6.366	3.488	4.530
T ₅ R ₂	22	5.650	4.209	4.414
T ₅ R ₃	23	8.084	4.116	5.696
T ₅ R ₄	24	5.480	4.884	5.179
T ₅ R ₅	25	6.850	4.200	5.331

* Conversión en kg de materia seca por un kg de peso vivo incrementado

APENDICE 3.6

TABLA DE PRECIOS* POR INGREDIENTE	
INGREDIENTE	PRECIO POR KILOGRAMO
ALFALFA	1.35
SALVADILLO	1.30
HARINOLINA	2.50
SAL COMUN	0.50
CaCo ₃	0.20
MIN. TRAZA	2.50
SORGO	1.65
MERMA DE TRIGO	1.00
* Precios al 15 de junio de 1999	

APENDICE 4.1

ANALISIS DE VARIANZA PARA CONSUMO DIARIO EN ETAPA 1

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTO	4	0.134033	0.0333508	1.2090	0.338
ERROR	20	0.554313	0.027716		
TOTAL	24	0.688347			
C. V. 16.89 %					
TABLA DE MEDIAS					
TRATAMIENTOS		REPETICIONES		MEDIA	
1		5		0.996000	
2		5		1.100400	
3		5		0.876600	
4		5		0.950400	
5		5		1.005600	
RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS					
TRATAMIENTOS			MEDIA		
1			NO SE HACE PUESTO QUE NO EXISTE NINGUNA DIFERENCIA ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA		
2					
3					
4					
5					
(ETAPA DE 28 DIAS)					

APENDICE 4.3.

ANALISIS DE VARIANZA PARA CONSUMO DIARIO EN ETAPA COMPLETA

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTO	4	0.154116	0.038529	2.7511	0.058
ERROR	19	0.266092	0.014005		
TOTAL	23	0.420208			
C. V. 13.18 %					
TABLA DE MEDIAS					
TRATAMIENTOS		REPETICIONES		MEDIA	
1		5		0.945400	
2		5		0.994200	
3		5		0.778400	
4		4		0.827000	
5		5		0.929400	
RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS					
TRATAMIENTOS			MEDIA		
1			NO SE HACE PUESTO QUE NO EXISTE NINGUNA DIFERENCIA ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA		
2					
3					
4					
5					
(ETAPA DE 56 DIAS)					

APENDICE 4.4.

ANALISIS DE VARIANZA PARA GANANCIA DIARIO EN ETAPA 1

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTO	4	0.020593	0.005148	3.4118	0.027
ERROR	20	0.030179	0.001509		
TOTAL	24	0.050772			
C. V. 26.7 %					
TABLA DE MEDIAS					
TRATAMIENTOS		REPETICIONES		MEDIA	
1		5		0.167600	
2		5		0.178200	
3		5		0.114000	
4		5		0.171000	
5		5		0.114200	
RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS					
TRATAMIENTOS			MEDIA		
2			0.1782		A
4			0.1710		A
1			0.1676		A
5			0.1142		B
3			0.1140		B
NOTA: NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05 (ETAPA DE 28 DIAS)					

APENDICE 4.5.

ANALISIS DE VARIANZA PARA GANANCIA DIARIO EN ETAPA 2

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTO	4	0.017110	0.004278	4.4121	0.011
ERROR	19	0.018421	0.000970		
TOTAL	23	0.035531			
C. V. 19.24 %					
TABLA DE MEDIAS					
TRATAMIENTOS		REPETICIONES		MEDIA	
1		5		0.135400	
2		5		0.174400	
3		5		0.146600	
4		4		0.142500	
5		5		0.206800	
RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS					
TRATAMIENTOS			MEDIA		
5			0.2068		A
2			0.1744		AB
3			0.1462		B
4			0.1425		B
1			0.1354		B
NOTA: NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05 (ETAPA DE 28 DIAS)					

APENDICE 4.7.

ANALISIS DE VARIANZA PARA CONVERSION ALIMENTICIA ETAPA 1

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTO	4	11.414551	2.853638	1.7944	0.169
ERROR	20	31.806152	1.590308		
TOTAL	24	43.220703			
C. V. 19.26 %					
TABLA DE MEDIAS					
TRATAMIENTOS		REPETICIONES		MEDIA	
1		5		6.061200	
2		5		6.331800	
3		5		7.851200	
4		5		6.003000	
5		5		6.486000	
RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS					
TRATAMIENTOS			MEDIA		
1			NO SE HACE PUESTO QUE NO EXISTE NINGUNA DIFERENCIA ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA		
2					
3					
4					
5					
(ETAPA DE 28 DIAS)					

APENDICE 4.8.

ANALISIS DE VARIANZA PARA CONVERSION ALIMENTICIA ETAPA 2

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTO	4	19.135498	4.783875	3.1533	0.038
ERROR	19	28.824463	1.577077		
TOTAL	23	47.959961			
C. V. 23.11 %					
TABLA DE MEDIAS					
TRATAMIENTOS		REPETICIONES		MEDIA	
1		5		6.807600	
2		5		5.178600	
3		5		4.877600	
4		4		5.659750	
5		5		4.179400	
RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS					
TRATAMIENTOS			MEDIA		
1			6.8076	A	
4			5.6697	AB	
2			5.1786	AB	
3			4.8776	B	
5			4.1794	B	
NOTA: NIVEL DE SIGNIFICACIA = 0.05				(ETAPA DE 28 DIAS)	

APENDICE 4.9.

**ANALISIS DE VARIANZA PARA CONVERSION ALIMENTICIA FASE
COMPLETA**

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTO	4	4.989563	1.247391	4.1334	0.014
ERROR	19	5.733887	0.301784		
TOTAL	23	10.723450			
C. V. 9.67 %					
TABLA DE MEDIAS					
TRATAMIENTOS		REPETICIONES		MEDIA	
1		5		6.292000	
2		5		5.663800	
3		5		6.016400	
4		4		5.349250	
5		5		5.030000	
RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS					
TRATAMIENTOS			MEDIA		
1			6.2920	A	
3			6.0164	AB	
2			5.6638	ABC	
4			5.3492	BC	
5			5.0300	C	
NOTA: NIVEL DE SIGNIFICACIA = 0.05 (ETAPA DE 28 DIAS)					