

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL**



**Evaluación nutricional y contenido energético de
dietas conteniendo heno de avena (Avena sativa)
más concentrado**

Por:

FREDY BARRANCO LINARES

TESIS

Requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Junio 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

Evaluación nutricional y contenido energético de dietas
conteniendo heno de avena (Avena sativa) más concentrado

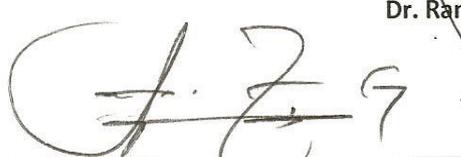
Por:
Fredy Barranco Linares

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como
requisito parcial para obtener el título de:
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

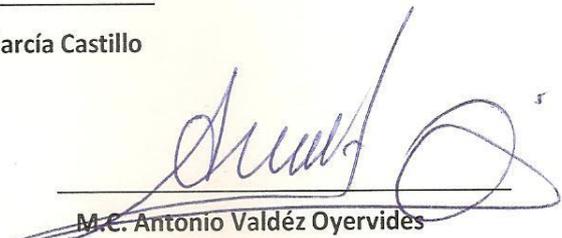
Aprobado por:



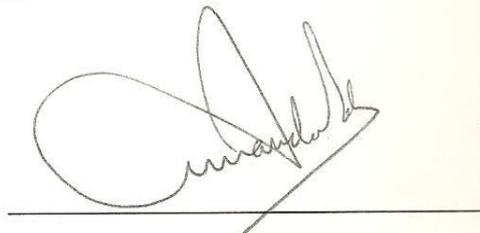
Dr. Ramón Florencio García Castillo
Director



M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez
Co-Director

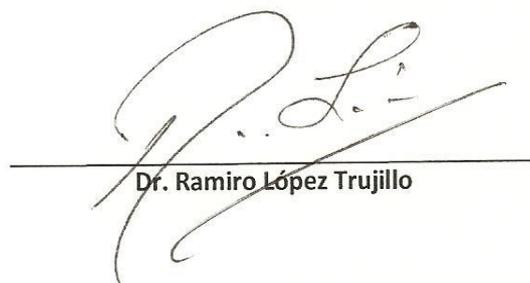


M.C. Antonio Valdéz Oyervides
Asesor



Ing. José Amando Rodríguez Galindo
Asesor

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Dr. Ramiro López Trujillo

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México



Junio 2013

AGRADECIMIENTOS

A DIOS y LA VIRGEN DE GUADALUPE, por haberme dado la vida y las fuerzas necesarias para poder terminar mi carrera de forma satisfactoria. Gracias a Dios por la familia que me dio, ya que gracias a la formación que me dieron mis Padres y por el apoyo de mis Hermanos pude salir adelante terminando así mis estudios profesionales.

A la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO” por haberme dado las herramientas necesarias para egresar como un profesionista, una persona preparada, instruyéndome en el difícil camino de la vida del que no se tiene regreso y ahora se ha vuelto mi propio destino.

Al Dr. Ramón F. García, le doy mis más sinceros agradecimientos por la oportunidad que me brindo para poder llevar a cabo este trabajo, contando en todo momento con su apoyo y sus conocimientos tan valiosos en el transcurso de este trabajo, además del tiempo que me brindo con cada una de las observaciones al momento de analizar la literatura y los resultados, así como también muchas gracias por la paciencia que me tuvo en el tiempo que estuve realizando esta investigación.

A mis compañeros de generación por brindarme su apoyo en los momentos difíciles y por el ánimo que me brindaba cuando más lo necesitaba, además por los buenos momentos que pudimos pasar en el transcurso de nuestra formación como profesionistas .

A mi novia por el apoyo que me dio durante el transcurso de mi carrera, por la paciencia brindada durante todo este tiempo, por las desveladas que le hacía pasar por el apoyo incondicional y por el amor y cariño que me ha dado.

A mi Tío Chelo y a toda la familia por el cariño depositado en mi, acompañado de buenos consejos para que no decayera en el camino.

A la familia Flores Barranco, por el apoyo que me brindaron y por los consejos y por decirme como corregir las fallas de mi vida para que yo sea feliz.

A todos primos de chalca, Carlos, Juan, Omar, Fernando, Arianna, y a los camaradas que me recibían en las vacaciones, a todos con quienes pasamos momentos chin... en las fogatas muchas gracias por darme los ánimos de salir adelante cada que me venía de mi pueblo a la Narro.

A Amable Yesenia Meza de León por compartir conmigo grandes momentos desde mi cumpleaños, gracias a ella por apoyarme siempre por estar conmigo en los momentos difíciles de mi carrera por brindarme su ayuda, amor y comprensión, y ese no no no no, TAX.

A los compañeros de cuarto en el transcurso de esta investigación al compa Fidel Cazales, Job Rodríguez (el bocho), Ghandy Toscano, Julio Barranco, por hacer mi estancia en saltillo más divertida y por su apoyo durante mi tesis.

A los compadres de la porcina mi compadre José Hernández (el chepe) y a Fernando Aguilar por darme asilo cuando lo necesite.

A los compañeros del equipo de football americano por relajarme con los entrenamientos que nos daban cada semana y por los golpes que me hacían olvidar el estrés del estudio y por los momentos tan chin...nes que pasamos durante las temporadas jugadas.

Y a todas las personas que me ayudaron durante el transcurso de mi formación profesional de una u otra forma por su apoyo, por sus consejos y por sus rezos.

DEDICATORIA

A MIS PADRES QUERIDOS:

ANDRES BARRANCO BARRANCO

ELISA LINARES SANCHES

Que me dieron la vida que me enseñaron a valorar lo poco o mucho que me daban, por la educación que me dieron, por los consejos tan sabios que me daban cuando más los necesitaba, por su apoyo en los momentos más difíciles cuando de plano no sabía ni que hacer, por sus rezos , por los desvelos que les hice pasar por las preocupaciones que les daba ni con todo el dinero del mundo mundial les podría pagar muchas pero muchas gracias por ser como son mil gracias por ser mis mejores amigos.

A mis hermanos

HUGO ERIC. Por apoyarme en todo momento por no abandonarme en los momentos difíciles y por los ánimos que me brindo como hermano mayor.

PEDRO. Por el apoyo que me brindo cuando ingrese a la universidad, por animarme a seguir luchando cuando ya no podía solo.

MARISOL. Por ser mi hermanita consentida, por la confianza que me dio y por su apoyo moral cuando lo necesitaba, por sus rezos y por creer en mí.

KAROL ANDRES. Por ser mi hermano menor, mi consentido, por los ánimos que me daba cuando regresaba a la Narro, por las sorpresas que ponía en mis maletas, por la forma en que me recibía siempre que llegaba de vacaciones.

A mis abuelas:

Margarita Barranco

Eulalia Sánchez.

Por apoyarme siempre y por los rezos que nunca me faltaron por su parte y por la forma en que me consentían cuando estaba en el pueblo.

A todos mis Tíos y Tías que nunca perdieron la fe en mi que confiaron en mí y por recibirme siempre de una forma especial, por el apoyo incondicional brindado durante mis estudios.

A todos los primos y las primas que me recibían en las vacaciones animándome siempre a terminar mis estudios por su apoyo brindado en cada momento de mi carrera.

MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADEMICA

El suscrito, Fredy Barranco Linares, estudiante de la carrera de Ing. Agrónomo Zootecnista, con matrícula 293441 y autor de la presente tesis manifiesto que:

- 1.- Reconozco que el plagio académico constituye un delito que esta penado en nuestro país.
- 2.- Las ideas, opiniones, datos e información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente Tesis ha sido debidamente citadas reconociendo la autoría de la fuente original.
- 3.- Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por el suscrito y redactado según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el “copiado y pegado” de dicha información.
- 4.- Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos consultado por cualquier vía y manifiesto no haber hecho mal uso de ningunos de ellos.
- 5.- Entiendo que la función y alcance de mi Comité de Asesoría, esta circunscrito a la orientación y guía respecto a la metodología de la investigación realizada por la siguiente Tesis, así como del análisis e interpretación de los resultado obtenidos, y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionada al plagia académico a mi Comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

Fredy Barranco Linares
Tesis de Licenciatura / UAAAN

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIA.....	III
MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADEMICA.....	V
ÍNDICE DE CUADROS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
I.-INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo general.....	1
1.1.1 Objetivo específico.....	2
1.2 Hipótesis.....	2
II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1 Concepto de forraje.....	2
2.2 Clasificación de los alimentos.....	3
2.2.1 Forrajes.....	3
2.2.2 Forrajes secos y forrajes de fibra.....	3
2.2.3 Ensilados.....	3
2.2.4 Concentrados energético.....	4
2.2.5 Concentrados proteicos.....	4
2.2.6 Complementos minerales.....	4
2.2.7 Complementos vitamínicos.....	4
2.2.8 Aditivos no nutritivos.....	5
2.3 Avena forrajera (<i>avena sativa</i>).....	5
2.3.1 Descripción general.....	5
2.3.2 Clasificación taxonómica.....	5
2.4 Ubicación geográfica.....	6
2.4.1 Usos y valores nutritivos.....	6
2.4.2 Usos.....	6
2.4.3 Digestibilidad.....	6

2.4.4 Contenido y distribución energética en los alimentos.....	6
2.4.5 Demanda de energía.....	7
2.4.6 Energía digestible (ED).....	8
2.4.7 Energía metabolizable (EM).....	9
2.4.8 Nutrientes digestibles totales (NDT).....	9
2.4.9 Energía neta (mantenimiento, ganancia, lactancia).....	9
III.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
3.1 Ubicación geográfica.....	10
3.2 Alimento evaluado.....	10
3.3 Análisis de la muestra.....	11
3.4 Contenido energético.....	11
3.5 Análisis estadístico.....	12
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
4.1 Evaluación química.....	12
4.2 Contenido energético.....	18
4.2.1 Nutrientes digestibles totales (NDT).....	18
V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	24
VI.-LITERATURA CITADA.....	25
FUENTE.....	28
ANEXOS.....	29

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1 Contenido nutricional del concentrado OVINO 15.....	10
CUADRO 2 Contenido del producto CORRAL OVINO 25.....	11
CUADRO 3 Contenido nutricional de dietas conteniendo heno de avena y heno de avena más concentrado.....	15
CUADRO 4 Contenido energético de heno de avena y heno de avena más concentrado OVINO 15.....	19

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 Distribución de la energía.....	8
FIGURA 2 Gráfica de estimación de contenido de PC de acuerdo a los valores observados y la ecuación de tendencia.....	16
FIGURA 3 Gráfica de estimación de contenido de FC de acuerdo a los valores observados y la ecuación de tendencia.....	16
FIGURA 4 Gráfica de estimación de contenido de ELN de acuerdo a los valores observados y la ecuación de tendencia.....	17
FIGURA 5 Gráfica de estimación de contenido de EE de acuerdo a los valores observados y la ecuación de tendencia.....	17
FIGURA 6 Gráfica de estimación de contenido de Cen de acuerdo a los valores observados y la ecuación de tendencia.....	18
FIGURA 7 Gráfica de estimación de contenido de NDT de acuerdo a los valores observados y la ecuación de tendencia.....	20

FIGURA 8 Gráfica de estimación de contenido de ED de acuerdo a los valores observados y la ecuación de tendencia.....	21
FIGURA 9 Gráfica de estimación de contenido de EM de acuerdo a los valores observados y la ecuación de tendencia.....	21
FIGURA 10 Gráfica de estimación de contenido de ENm de acuerdo a los valores observados y la ecuación de tendencia.....	22
FIGURA 11 Gráfica de estimación de contenido de ENg de acuerdo a los valores observados y la ecuación de tendencia.....	22
FIGURA 12 Gráfica de estimación de contenido de ENI de acuerdo a los valores observados y la ecuación de tendencia.....	23

I.- INTRODUCCIÓN

En la actualidad una de las alternativas económicas de bajo costo para la alimentación animal ha sido el desarrollo y la utilización de forrajes, ya sea en forma natural al pastoreo o al ofrecer el alimento en forma procesada como lo es el ensilado o henificación. Es por ello, que las alternativas de alimentación animal ha sido la producción de forrajes ya que estos son la base de la alimentación del ganado.

Los forrajes son considerados como alimentos de bajo costo y aunque éstos contengan en su mayoría un valor nutritivo bajo, son alimentos con una digestibilidad parcial para los rumiantes. Ya que estos tienen la capacidad de aprovechar de forma directa el forraje, utilizando así los compuestos estructurales que estos alimentos contienen, transformándolos en carne, leche, trabajo en otros (NRC, 1985).

Como se dijo anteriormente, los pastos son la base de la alimentación de los rumiantes, y aunque estos no cubran los requerimientos nutricionales de las especies pueden ser utilizados como alimento alternativo combinados con concentrados, por lo que aún no son considerados como alimentos de alta calidad.

Algunas de las formas de evaluar los forrajes pueden ser realizadas a través del análisis del contenido de nutrientes. Estas pruebas se hacen con el fin de conocer la calidad del alimento a ofrecer al animal (Van Soest, 1994).

La combinación de heno de avena forrajera con concentrado podría ser una alternativa para obtener una mejor calidad de los nutrimentos contenidos en el alimento ofrecido al ganado.

Por lo anterior, el objetivo en la presente investigación es:

1.1 Objetivo general

Determinar la calidad nutricional y energética de alimentos a base de heno de avena solo y con adición de concentrado comercial para ovinos.

1.1.1 Objetivos Específicos

- a) Determinar el contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE), cenizas (Cen), extracto libre de Nitrógeno (ELN).
- b) Estimar el contenido energético: Nutrientes digestibles totales (NDT), energía digestible (ED), energía metabolizable (EM), energía neta para mantenimiento (ENm), energía neta para ganancia (ENg) y energía neta para lactancia (ENI).

1.2 Hipótesis

La hipótesis de la investigación es:

Ho.- La calidad de la dieta a base de heno de avena solo y heno de avena: concentrado comercial para ovinos no mejora el valor nutritivo y energético del alimento.

Ha.- La calidad de la dieta a base de heno de avena solo y heno de avena: concentrado comercial para ovinos mejora el valor nutritivo y energético del alimento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Conceptos de forraje

Los forrajes son los materiales vegetativos con el cual se alimenta al ganado, incluyendo pasturas, heno, ensilajes y especies de raíces forrajeras que no pueden ser utilizadas en esta forma para la alimentación humana (SEP, 1991). Coincidiendo Huss y Aguirre, (1979), lo definen como cualquier parte comestible no dañina, de una planta que tiene valor nutritivo y que es disponible para los animales en pastoreo, heno, ensilaje y alimentos verdes. Este puede suministrarse por el pastoreo directo o cosechado por el hombre y puesto en el pesebre. O aquellos alimentos voluminosos y a la inversa de los concentrados son fibrosos y su valor nutritivo es bajo (Williams, 1976).

2.2 Clasificación de los alimentos

Harris *et al.* (1968) señala la siguiente clasificación de acuerdo al Consejo Nacional de Investigación (NRC) por sus siglas en inglés:

2.2.1.- Forrajes

- Plantas de pastizal permanente y de campo de pastos
- Plantas de pastizal temporal o picado en verde
- Desechos de fábricas de conservas y de cultivo de alimentos

2.2.2.- Forrajes secos y forrajes de fibra

- Heno
- Leguminosas
- No leguminosas (principalmente pastos)
- Henos de cultivos de cereales
- Paja y granaza
- Pienso, rastrojo
- Otros productos con >18% de fibra cruda
- Olotos de maíz
- Cáscara y vainas
- Bagazo de caña de azúcar
- Cascarilla de semilla de algodón
- Subproductos de la despepitadora de algodón
- Desechos animales

2.2.3.- Ensilados

- Maíz
- Sorgo
- Pasto
- Leguminosas.
- Otros

2.2.4.- Concentrados energéticos

- Granos de cereales
- Subproductos de la molienda (principalmente de granos de cereales)
- Melaza de diferentes tipos
- Desperdicios de cribado de semillas y de la molienda
- Pulpa de remolacha y cítricos
- Grasa animales y vegetales
- Suero
- Subproductos de cervecería
- Desechos de plantas procesadoras de alimentos
- Frutas, verduras y nueces de desecho
- Raíces y tubérculos
- Desechos de panadería

2.2.5.- Concentrados proteicos

- Harina de semilla de oleaginosas, semillas de algodón, soya, linaza, cártamo, girasol, canola.
- Harinas de carne o de carne y hueso animales
- Harina de subproductos marinos
- Harina de subproductos aviarios
- Semillas (entera) de plantas
- Subproducto de la molienda
- Granos secos de destilerías y cervecerías
- Leguminosas deshidratadas
- Fuentes unicelulares
- Nitrógeno no proteico (urea, biuret, amoníaco)
- Abonos secos

2.2.6.- Complementos minerales

2.2.7.- Complementos vitamínicos

2.2.8.- Aditivos no nutritivos

- Antibióticos
- Antioxidantes
- Amortiguadores
- Colorantes y saborizantes
- Sustancias emulsionantes
- Enzimas
- Hormonas
- Medicinas
- Varios

2.3.- Avena forrajera (*Avena sativa*)

2.3.1 Descripción general

La Avena es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las gramíneas. Posee un sistema radicular potente, con raíces más abundantes y profundas que las de los demás cereales; los tallos son gruesos y rectos, pero con poca resistencia al viento; están formados por varios entrenudos que terminan en gruesos nudos; las hojas son planas y alargadas; el limbo de la hoja es estrecho y largo, de color verde más o menos oscuro; es áspero al tacto; los nervios de la hoja son paralelos y bastante marcados (SAGARPA 2012).

2.3.2 Clasificación taxonómica

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsida*

Orden: *Poales*

Familia: *Poaceae*

Género: *Avena*

Especie: *sativa*

2.4 Ubicación geográfica

En la producción mundial de cereales la avena ocupa el quinto lugar, siendo el cereal de invierno de mayor importancia en los climas fríos del hemisferio norte.

2.4.1 Usos y valores nutritivos

2.4.2 Usos

Se emplea principalmente en la alimentación del ganado, como planta forrajera, en pastoreo, heno o ensilado, sola o con leguminosas forrajeras. La paja de avena está considerada como muy buena para el ganado. El grano de avena es un magnífico forraje para el ganado caballar y mular, así como para el vacuno y el ovino (SIAP, 2012).

2.4.3 Digestibilidad

Considerando que la digestión representa la primera pérdida de nutrientes del alimento, se desprende que la información sobre el contenido de nutrientes de una dieta podría ser poca utilidad si no se conoce la condición energética del producto. Debido a esto, se cuenta con ecuaciones para estimar el contenido energético de los alimentos, los cuales son muy útiles y prácticos.

Estas ecuaciones parten de análisis biológicos de los alimentos, dentro de los cuales, los más usados son los ensayos de digestibilidad. Indirectamente, esto da una medida de la calidad de la dieta porque determina la proporción de nutrientes del alimento disponible para su absorción en el organismo (Hirawaka y Daristotle, 2001).

Es importante considerar que hay diversos factores que afectan la digestibilidad, como la composición del alimento, la composición de la ración, la preparación del alimento, la suplementación enzimática, nivel de alimentación y factores animales (McDonald, 2002).

2.4.4 Contenido y distribución energética de los alimentos

La energía total contenida y generada por un alimento cuando es sometida a oxidación se llama energía bruta (EB); esta energía se pierde

gradualmente en varios procesos corporales hasta quedar sólo la fracción de energía utilizable para producir (energía productiva ó energía neta (EN)) (UNAD, 2005).

Los animales precisan los principales nutrientes y energía para emplearlos en la formación de los tejidos corporales, así como para la síntesis de productos como la leche y huevo; además, resulta necesario como fuente de energía. Por lo tanto, la facultad de aportar energía es de gran importancia al determinar el valor nutritivo de los alimentos (McDonald *et al.* 1995).

Los coeficientes de digestibilidad determinados en muchos estudios sobre nutrición hacen referencia a la fracción de un determinado alimento o dieta que desaparece durante su paso a través del conducto gastrointestinal, suponiendo así que el proceso de absorción interviene también en la determinación del valor nutritivo (Church, 1993).

2.4.5 Demanda de energía

La primera medición en una evaluación de tipo nutricional de intercambio de energía se define como energía bruta (EB). Ésta es la cantidad de calor proveniente de la oxidación completa del alimento. De la energía bruta de los alimentos, no toda es utilizable y aprovechable por los animales. Parte de la energía se pierde en el animal en forma de excreciones sólidas, líquidas y gaseosas; otra fracción se pierde como calor (Church. 1993).

Estas pérdidas se ilustran en la Figura 1

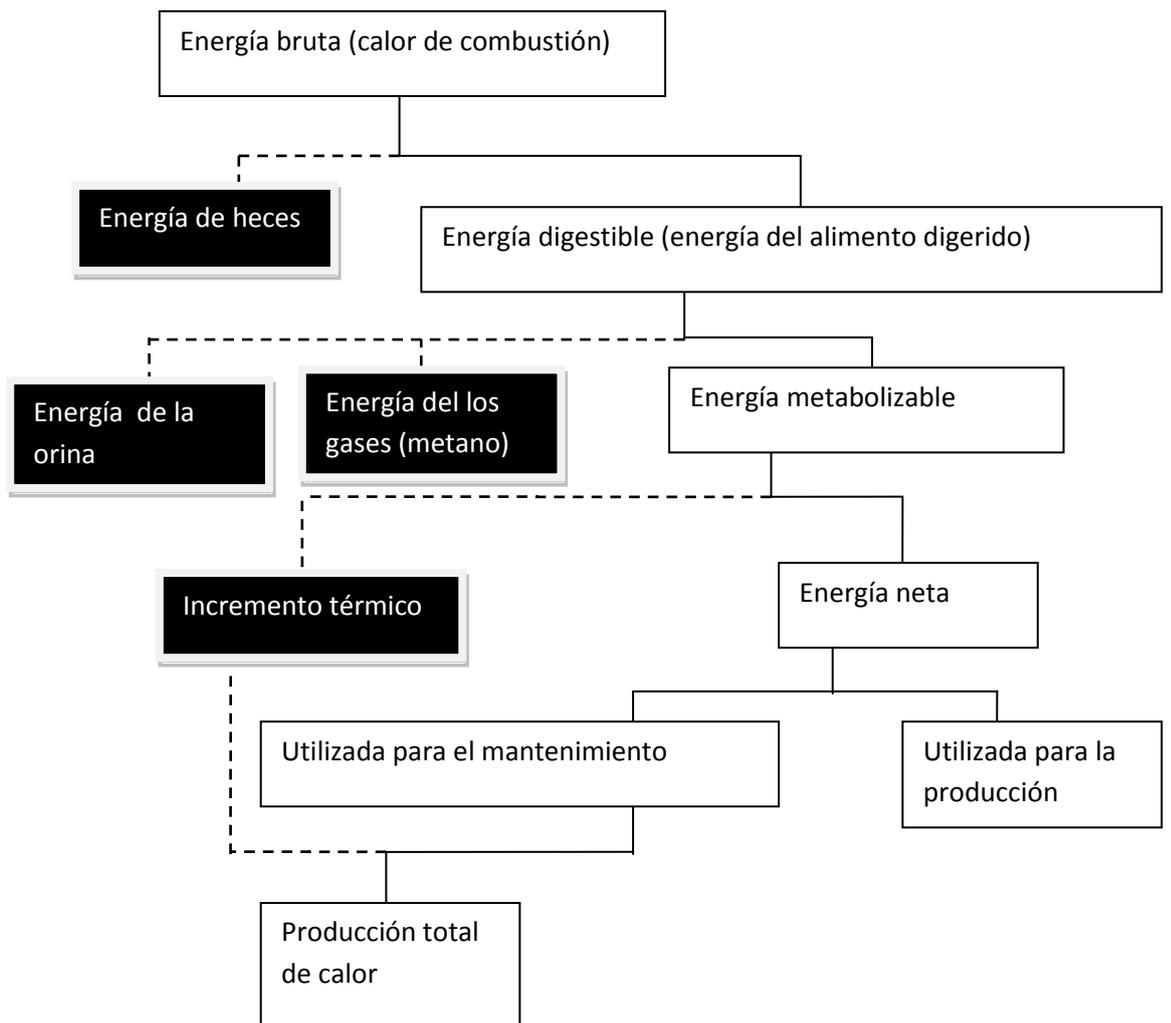


Figura 1. Distribución de la energía de los alimentos en el animal (McDonald *et al.* 1995)

2.4.6 Energía digestible, (ED)

Durante la digestión ocurren pérdidas de energía. Al determinar la energía de los excrementos: Energía fecal (EF) y restarla de la EB se obtiene la energía digestible (ED) aparente, llamada así porque la EF incluye energía proveniente de productos metabólicos del organismo, descamación de paredes de intestino, residuos de microorganismos (hongos y bacterias) y del alimento no digerido. La energía digestible para que sea verdadera es necesario restas el contenido de los productos antes mencionado (UNAD, 2005).

2.4.7 Energía metabolizable. (EM)

La energía metabolizable (EM) es la energía bruta (EB) de la ingesta alimenticia menos la energía fecal (EF), menos la energía urinaria (EU) y menos la energía contenida en los productos gaseoso de la digestión (PGD) (INTA, 2003). Es la energía resultante al restar de la ED aparente, la energía perdida por los gases (Metano, Hidrógeno, Sulfuros de Hidrógeno) producidos por la digestión y fermentación de los alimentos y la pérdida también en la orina (energía urinaria). Es entonces, la energía total ingerida capaz de transformarse en el organismo (UNAD, 2005).

Church y Pond, (1978) mencionan que para calcular la energía metabolizable (EM) para rumiantes se utiliza un coeficiente con un valor de .82% multiplicado por la energía digestible del alimento.

2.4.8 Nutrientes digestibles totales (NDT)

Los NDT (%), se estiman realizando una prueba de digestión de los nutrientes del alimento. La suma de los nutrientes digestibles: proteína cruda digestible (PCD), carbohidratos digestibles, (ELND), fibra cruda digerible, (FCD) y 2.25 veces extracto etéreo digerible (EED).

2.4.9 Energía Neta (Mantenimiento, ganancia y lactancia)

Es la fracción de la energía bruta que verdaderamente aparece como producto. Ahora bien, la energía neta (EN) primero se utiliza para cubrir las funciones de mantenimiento de tejidos y se conoce como energía neta de mantenimiento (ENm) y, el restante, se usa para producción en cualquiera de sus modalidades: Crecimiento, feto, placenta, glándula mamaria y además, en otras especies, producción de huevo, lana, trabajo o sea energía neta de producción o ganancia (ENg) (Engormix, 2009).

Lofgreen and Garret, (1968) coincidiendo con Church y Pond, (1978) establecieron una fórmula para obtener la energía neta para

mantenimiento (ENm), la energía neta para ganancia (ENg). Adaptando el valor del logaritmo de F (Harris *et al.* 1968).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación geográfica

Esta investigación se realizó en la Unidad Metabólica del Departamento de Nutrición Animal en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo Coahuila, México. Con coordenadas 25° 21' 00'' Latitud Norte y 101° 02' 00'' Latitud Oeste y a una altura de 1776 msnm. Precipitación media anual de 298.5 mm y una temperatura media anual de 18.18° C. el clima está clasificado como seco o árido (García, 1987).

3.2 Alimento evaluado

Las dietas utilizadas en esta investigación fueron a base de avena y concentrado para ovinos 15. Siendo las dietas: T1, avena henificada, T2, avena henificada + 20% de concentrado, T3, avena henificada + 30% de concentrado. De las diferentes dietas conteniendo heno de avena y concentrado comercial 20 y 30 %, se tomó muestras para realizar el análisis químico de cada una.

Cuadro 1.- Contenido nutricional del concentrado Ovino 15.

Cuadro 1.- Ingredientes utilizados en el concentrado para ovino 15	
Ingredientes	Kg
Pasta de soya	20.0
Cascarilla de soya	100.0
Sorgo molido	185.0
Sorgo entero	185.0
Grano seco de destilería	160.0
Salvadillo	250.0
Melaza	60.0
Sal	15.0
Corral ovino 250	25.0
Total	1000.0

Cuadro 2.- Contenido del producto CORRAL OVINO 25

ALIMENTO COMPLETO
CORRAL OVINO 25
Alimento completo con BOVATEC (Lasalocid Sódico) como promotor de crecimiento para corderos de engorda en corral
ALIMENTO MEDICADO
INGREDIENTES
Granos de cereal, productos proteicos vegetales, subproductos procesados de vegetales, melaza, sal común, fosfato dicálcico, óxido de magnesio, sulfato de cobre, óxido de manganeso, etilendiamina dihidro yodo (EDDI), óxido de zinc, carbonato de cobalto, selenio de sodio, suplemento de la vitamina A, esteroles animales activados (fuente de vitamina D), suplemento de la vitamina E, saborizantes naturales y artificiales, antioxidantes (B, H, T), lasalocid sódico (2,955 g/ton; Bovatec, Hoffman La Roche).
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO
CORRAL OVINO-15 contiene los micronutrientes (vitaminas y minerales) y aditivos necesarios para maximizar la producción de ovinos en corral. CORRAL OVINO-15 contiene un ionóforo que mejora la ganancia de peso y la conversión alimenticia. En corral de engorda, los ionóforos evitan el timpanismo, acidosis que se presentan con el consumo de altos niveles de grano

3.3 Análisis de las muestras.

Las muestras se analizaron para determinar materia seca (MS) a 105° C, proteína cruda (PC) (N X 6.25), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC), cenizas (Cen) y por diferencia se obtuvo extracto libre de nitrógeno (ELN), (AOAC, 1997).

3.4 Contenido energético

El contenido de nutrientes digestibles totales (NDT %), energía digestible (ED), y la energía metabolizable (EM) (Mcal/kg), se estimaron de acuerdo a Harris (1969). Con la siguiente información de los nutrientes digestibles:

$$\text{NDT (\%)} = \text{PCD} + \text{ELND} + \text{FCD} + \text{EED} (2.25)$$

$$\text{ED (Mcal)} = \text{NDT (\%)} \times 4.409 \text{ Mcal ED/kg MS}$$

$$EM \text{ (Mcal)} = 82/100 \text{ (ED)}$$

La energía neta de mantenimiento (ENm), energía neta para ganancia (ENg) (Lofgreen y Garret, 1968).

$$\text{Log } F = 2.2577 - 0.02213 \text{ (EM)}$$

$$ENm = 77/F$$

$$ENg = 2.54 - 0.0314F$$

Dónde;

F = Logaritmo base de la función

Y energía neta para lactancia (Moe y Flatt, (1969);

$$ENI \text{ (Mcal/KG MS)} = 0.84 \text{ (ED Mcal/kg MS)} - .77$$

3.5 Análisis estadístico

Para el análisis de varianza se aplicó un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones. Posteriormente se realizó prueba de rango múltiple DMS (Diferencia Mínima Significativa) para comparación de medias en cada variable ($P \leq 0.05$). De igual manera, se aplicó regresión lineal simple para obtener la ecuación de tendencia a respuesta (Steel y Torrie, 1980).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Evaluación química

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación química de las dietas, el contenido de proteína cruda (PC) fue diferente ($P \leq 0.01$). Encontrando menor valor en la dieta del T1, que consistió solo heno de avena. El valor de esta determinación se incrementó hasta 72.0 % con la inclusión 20 y 30 % del concentrado en las dietas T2 y T3 respectivamente.

Obviamente, la justificación de esta investigación es obtener y ofrecer al productor una alternativa para mejorar la dieta en la alimentación de los ovinos. Era de esperarse mayor contenido de PC en las dietas suplementadas con el concentrado.

De igual manera, el contenido de fibra cruda (FC) fue afectado y diferente ($P \leq 0.05$). En este caso, el mayor contenido de FC (28.9 %) se encontró en la dieta del T1. Valor aceptado de FC en la clasificación de alimentos (Crampton y Harris, 1969). La cual fue superior al T2 y T3. Situación explicable ya que es de suponer, a mayor contenido de concentrado menor contenido de FC. Los valores de FC encontrados en esta investigación 29.0 22.4 y 18.2 % están dentro del rango que reporta Macgregor, (2000) con niveles de 13.5 a 33.4 % respectivamente para grano de avena y paja de avena. El valor de la FC (%) aumenta con la edad de la planta lo que hace menos digestible a los microorganismos del rumen. Además la proporción de lignina que es indigerible impide también la digestión de otros nutrientes (Crampton y Harris, 1969). Además, la calidad del forraje cambia según la estación del año (Romero *et al.* 2006; Pérez *et al.* 2006).

El extracto libre de nitrógeno no presentó diferencia estadística ($P=0.08$) pero los valores incrementan numéricamente con la inclusión del concentrado en la mezcla. Los valores del extracto etéreo y cenizas no fueron diferentes ($P \geq 0.05$). Como todo forraje henificado, el heno de avena tiene bajo contenido de proteína con respecto al concentrado.

De allí, se tiene valores de 3.9 a 13.5 % reportados por Macgregor, (2000) para cascarilla de avena y grano de avena respectivamente. En esta investigación el heno de avena contenía 8.5 % PC. Atii *et al.* (2004) al utilizar heno de avena *ad lib.* con tres concentrados isocalóricos conteniendo 3 diferentes niveles de proteína; bajo, 100; medio, 130 y alto, 160 g/kg de MS respectivamente. Las primeras seis semanas las cabras alimentadas con dietas conteniendo bajo y medio nivel de proteína ganaron menos peso que las alimentadas con alto nivel de proteína. Posteriormente los animales alimentados con dietas con nivel medio de proteína tuvieron mayor tasa de crecimiento. Concluyen que 130 g/kg de MS es el nivel óptimo de proteína cruda para crecimiento en cabras. Niveles superiores no mejoraría la producción de carne. En el caso de esta investigación, la PC de las dietas fueron aproximadamente 90, 108 y 190 g/kg de MS para los T1, T2 y T3 respectivamente.

La paja o subproducto de granos pequeños puede ser una fuente de alimento para mantenimiento de rumiantes siempre y cuando se mejore su calidad nutritiva. Cultivos de avena realizadas en invierno y primavera, el primer y segundo año el promedio de PC fue 3.3 y 5.8 % respectivamente (Larry *et al.* 1981). Pero se considera como alimento para mantenimiento del animal (Van Soest. 1994; Pujol, 2000; Chemey y Hall, 2005).

La suplementación de fuentes de proteínas es básica y necesaria para un mejor comportamiento de los animales. Ya que el organismo requiere nutrientes y fuentes energéticas para activarse (NRC, 1985). Estos los debe obtener de los alimentos. De no recibir el alimento y los nutrientes que el animal requiere puede ocasionar u originar malestar, agotamiento; además, puede recurrir a las reservas que estos tengan, hecho que repercutirá en la producción presente y futura del animal. De igual manera, la etapa de madurez es un factor de mucho impacto sobre la composición química de cualquier forraje (Pujol, 2000; Chemey y Hall, 2005),

El nivel de proteína cruda ofrecido en la alimentación de los animales debe ser monitoreado. Bajos niveles de la PC pueden causar un pobre comportamiento en el animal. Por el contrario, el utilizar altos niveles de proteína cruda. Esta PC puede ser utilizada para otras funciones más costosas para el organismo y por supuesto para el productor. Además, un exceso de proteína cruda en la dieta es fuente de contaminación ambiental al ser expulsada en forma de N por el organismo por medio de la orina y heces fecales (NRC, 1987).

Cuadro 3.- Contenido nutricional de dietas conteniendo heno de avena y heno de avena más concentrado Ovino 15

VARIABLE (%)	T1	T2	T3	EE	P≥F
PC	8.51	10.79	18.53	0.0007	0.01
EE	8.99	9.18	9.54	0.0278	0.15
FC	28.88	22.39	18.16	0.0131	0.05
ELN	46.78	52.56	53.46	0.0525	0.08
CEN	7.74	8.05	9.06	0.0859	0.58

EE= Error estándar de la media; P≥F = Probabilidad mayor a F.

De acuerdo a los valores encontrados en la determinación de los nutrientes. Se presentan las ecuaciones de tendencia; cada una con su R²; y su respectiva gráfica.

$$PC = 7.567 + 0.3026x; \quad R^2 = 0.7744$$

$$FC = 29.021 - 0.3526x; \quad R^2 = 0.9952$$

$$ELN = 47.064 + 0.2321x; \quad R^2 = 0.9569$$

$$EE = 8.952 + 0.0171x; \quad R^2 = 0.8714$$

$$Cen = 7.618 + 0.0399x; \quad R^2 = 0.7808$$

Figura 2: Gráfica de estimación del contenido de PC de acuerdo a valores observados y la ecuación de tendencia

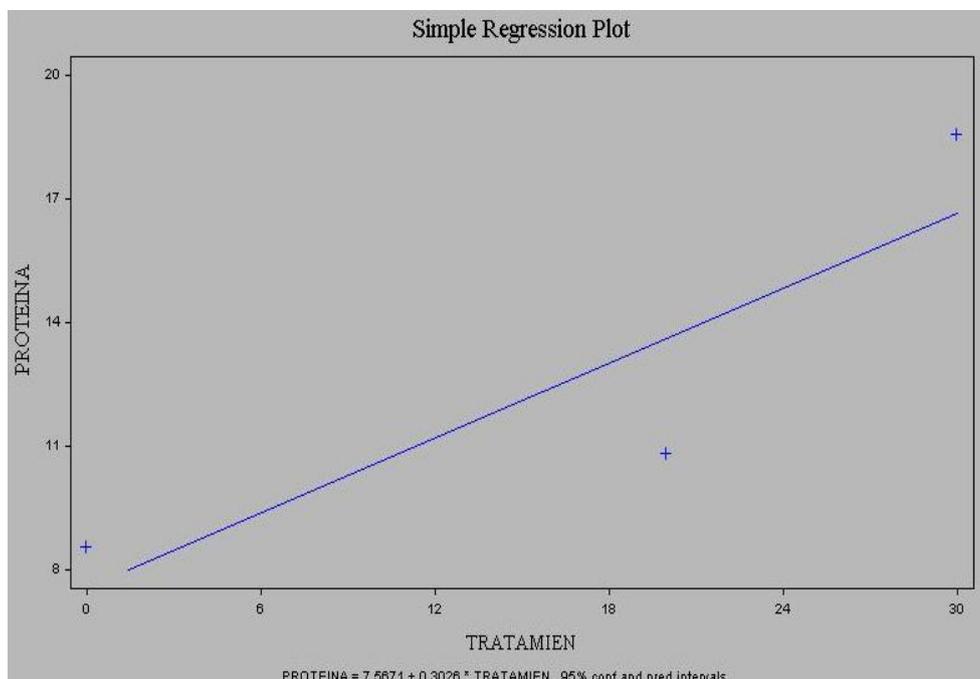


Figura 3: Gráfica de estimación del contenido de FC de acuerdo a valores observados y la ecuación de tendencia.

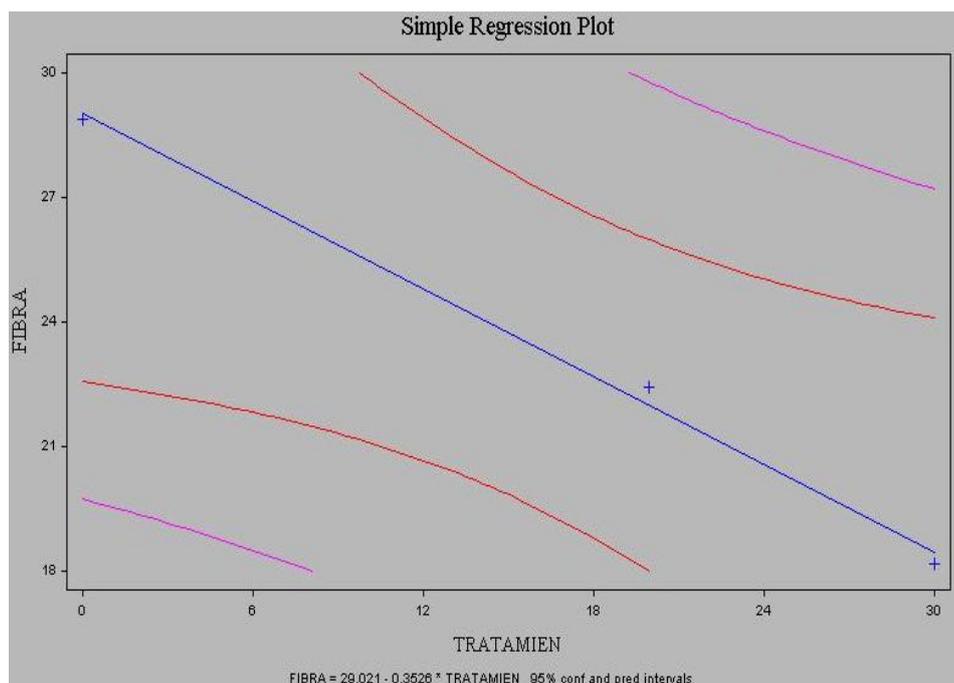


Figura 4: Gráfica de estimación del contenido de ELN de acuerdo a valores observados y la ecuación de tendencia.

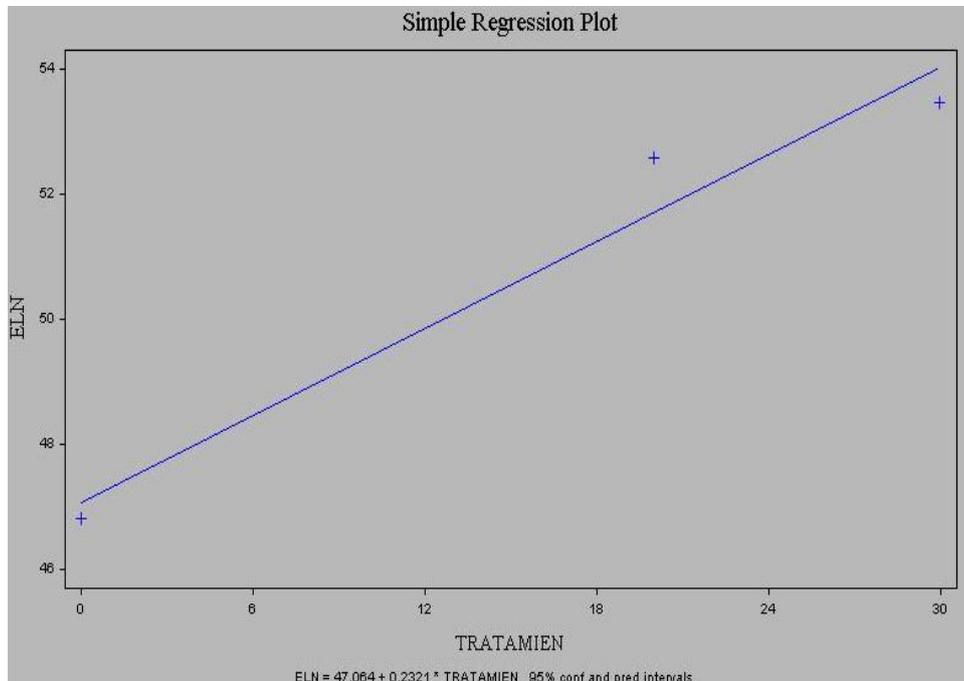


Figura 5: Gráfica de estimación del contenido de EE de acuerdo a valores observados y la ecuación de tendencia.

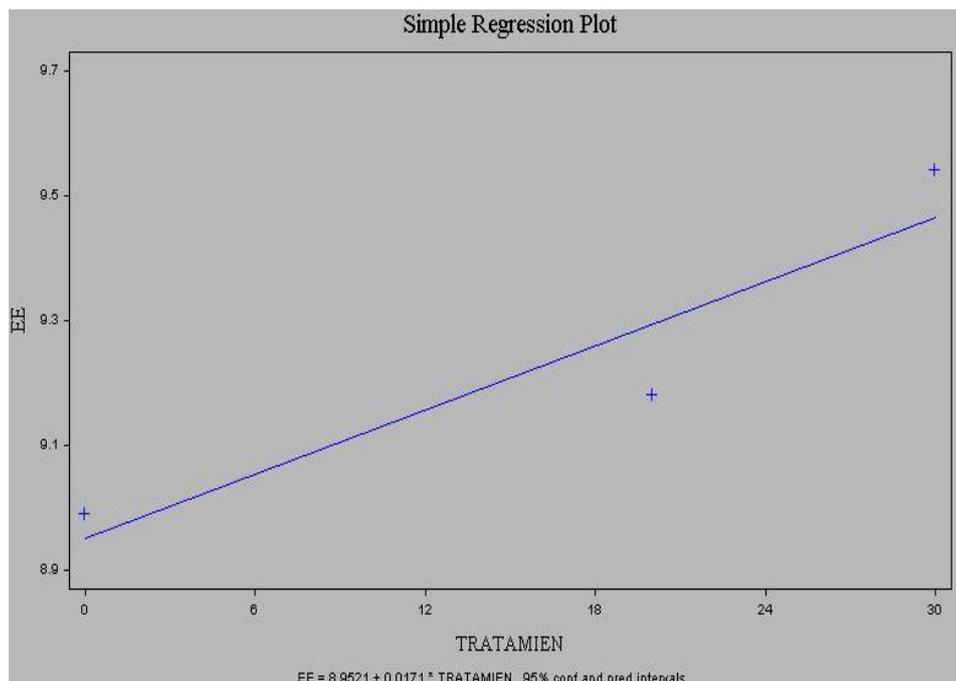
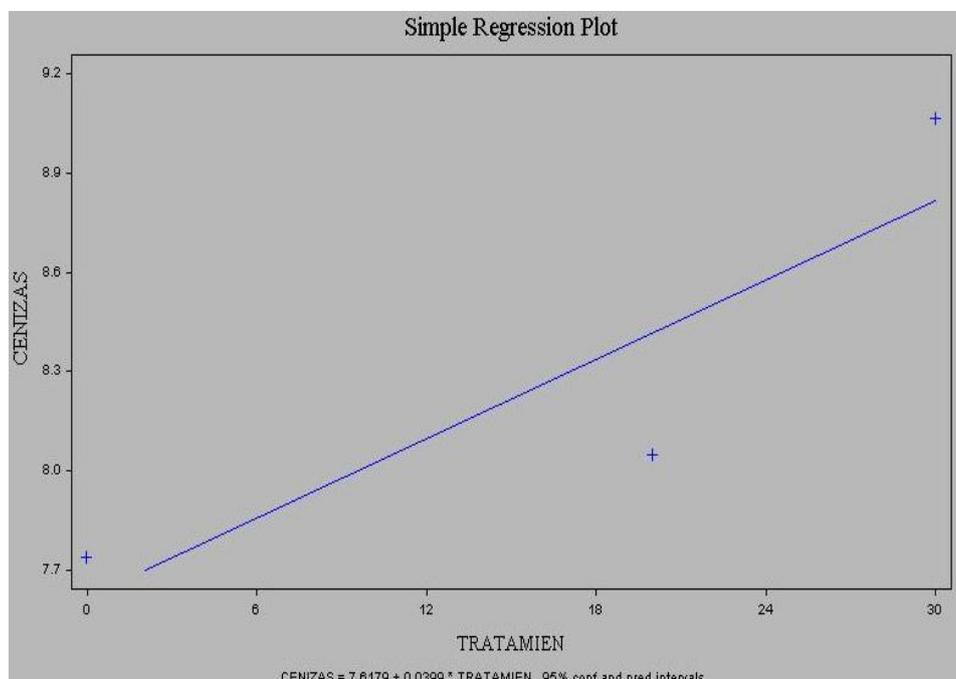


Figura 6: Gráfica de estimación del contenido de Cenizas de acuerdo a valores observados y la ecuación de tendencia.



4.2 Contenido energético (Mcal/kg)

El análisis estadístico para las variables sobre contenido de energía de las diferentes dietas preparadas con heno de avena y heno de avena más concentrado Ovino 15. No presentaron diferencia estadística ($P \geq 0.05$). Sin embargo, se observa mayor contenido energético en las dietas que contienen Ovino 15. Además, los valores de NDT %, como las otras estimaciones energéticas ED, EM, ENm, ENg y ENI Mcal/kg de MS, presentan buen contenido energético (Crampton y Harris, 1969).

Los resultados obtenidos en cuanto a valores energéticos de los materiales utilizados en el presente estudio se presentan en el Cuadro 4.

4.2.1 Nutrientes Digestibles Totales (NDT)

El total de nutrientes digestibles totales es una medida aproximada de la digestibilidad de los nutrientes. Por lo que un valor mayor de NDT, teóricamente indicara un mayor valor nutritivo para dicho alimento (Mora,

2002). Desafortunadamente, el parámetro de NDT se basa en el análisis proximal, que como se ha dicho anteriormente este método es muy cuestionable. Más sin embargo, los valores actuales de energía de todos los alimentos utilizados aún se siguen calculando a través de los nutrientes digestibles.

Los resultados obtenidos en esta investigación superan resultados obtenidos de otros estudios realizados en genotipos de maíz del Instituto Mexicano del Maíz AN-388, AN-447, Pioneer y forrajero en experimentación (Castillo, 2005), Así como los reportados en ensilado de maíz conteniendo 70% de NDT, valor superado por los tratamientos estudiados en esta investigación (Nahara, 2004).

El valor nutricional promedio del heno de avena a inicio de inflorescencia es 55.9 % NDT, siendo inferior al resultado obtenido en esta investigación. Por otro lado, Abeysekara, (2003) reportó 62.5 % para NDT en base seca del heno de avena cortado a etapa de masoso temprano. De allí, además la etapa de madurez es el factor de mayor impacto sobre la digestibilidad de cualquier forraje (Pujol, 2000; Chemey y Hall, 2005), Los valores de PC y ELN incrementan con la adición del concentrado Ovino 15, lo cual mejora el contenido de estos dos nutrientes y disminuye la concentración de FC. Sin embargo, el contenido energético no es afectado por estas diferencias encontradas.

Cuadro 4.- Contenido energético de heno de avena y heno de avena más concentrado Ovino 15

VARIABLE (Mcal/kg)	T1	T2	T3	EE	P≥F
NDT (%)	74.4	76.6	76.8	0.0084	0.19
ED	3.28	3.38	3.39	0.0049	0.19
EM	2.28	2.69	2.77	0.0037	0.20
ENm	1.67	1.75	1.75	0.0026	0.20
ENg	1.09	1.16	1.28	0.0191	0.30
ENI	1.98	2.07	2.07	0.0035	0.19

NDT = Nutrientes digestibles totales; ED = Energía digestible; EM = Energía metabolizable; ENm = Energía neta para mantenimiento; ENg = Energía neta para ganancia y ENI = Energía neta para lactancia.

De acuerdo a los valores encontrados en la determinación de la energía. Se presentan las ecuaciones de tendencia; cada una con su R^2 ; y su respectiva gráfica.

$$\text{NDT} = 74.529 + 0.0843x; \quad R^2 = 0.9357$$

$$\text{ED} = 3.286 + 3.86 \text{ E} \cdot 03x; \quad R^2 = 0.9382$$

$$\text{EM} = 2.298 + 0.0169x; \quad R^2 = 0.9677$$

$$\text{ENm} = 1.676 + 2.86 \text{ E} \cdot 03x; \quad R^2 = 0.8929$$

$$\text{ENg} = 1.078 + 5.93 \text{ E} \cdot 03x; \quad R^2 = 0.8882$$

$$\text{ENI} = 1.986 + 3.21 \text{ E} \cdot 03x; \quad R^2 = 0.8929$$

Figura 7: Gráfica de estimación del contenido de NDT de acuerdo a valores observados y la ecuación de tendencia.

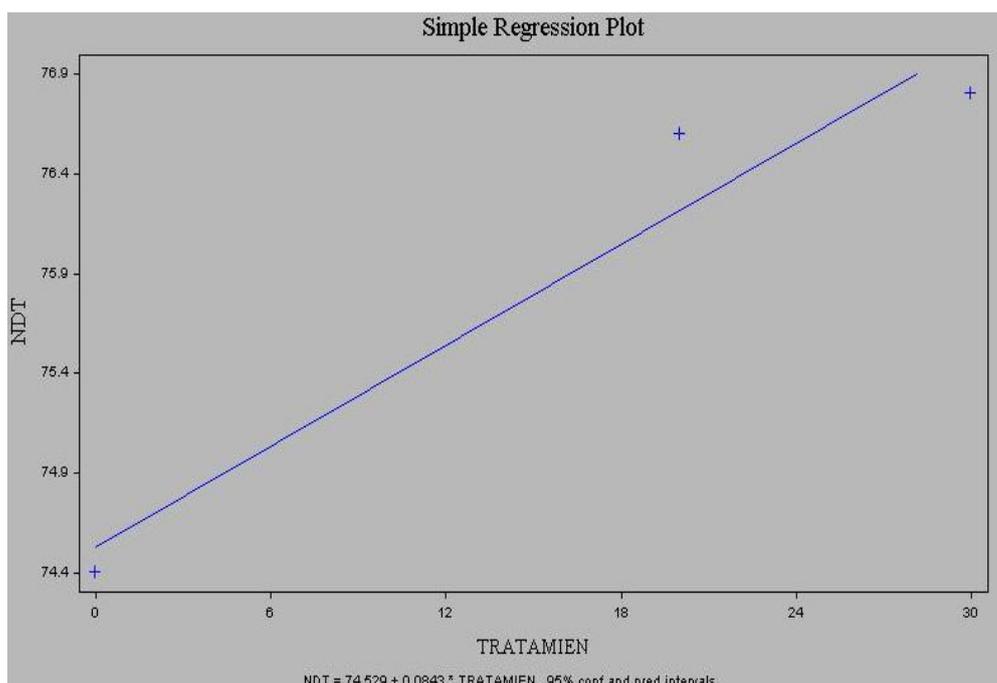


Figura 8: Gráfica de estimación del contenido de ED de acuerdo a valores observados y la ecuación de tendencia.

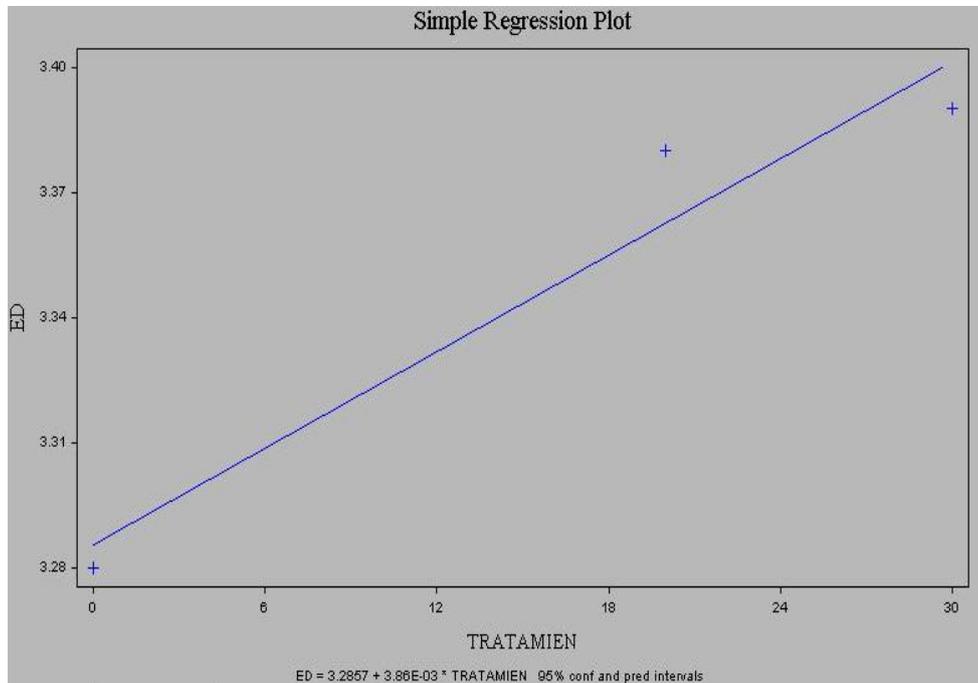


Figura 9: Gráfica de estimación del contenido de EM de acuerdo a valores observados y la ecuación de tendencia.

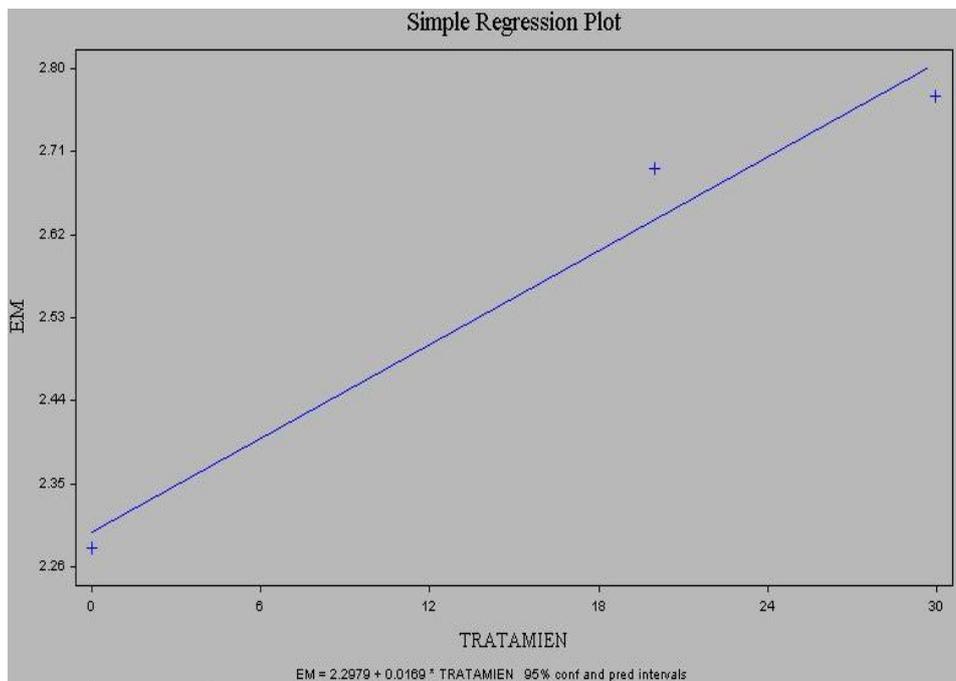


Figura10: Gráfica de estimación del contenido de ENm de acuerdo a valores observados y la ecuación de tendencia.

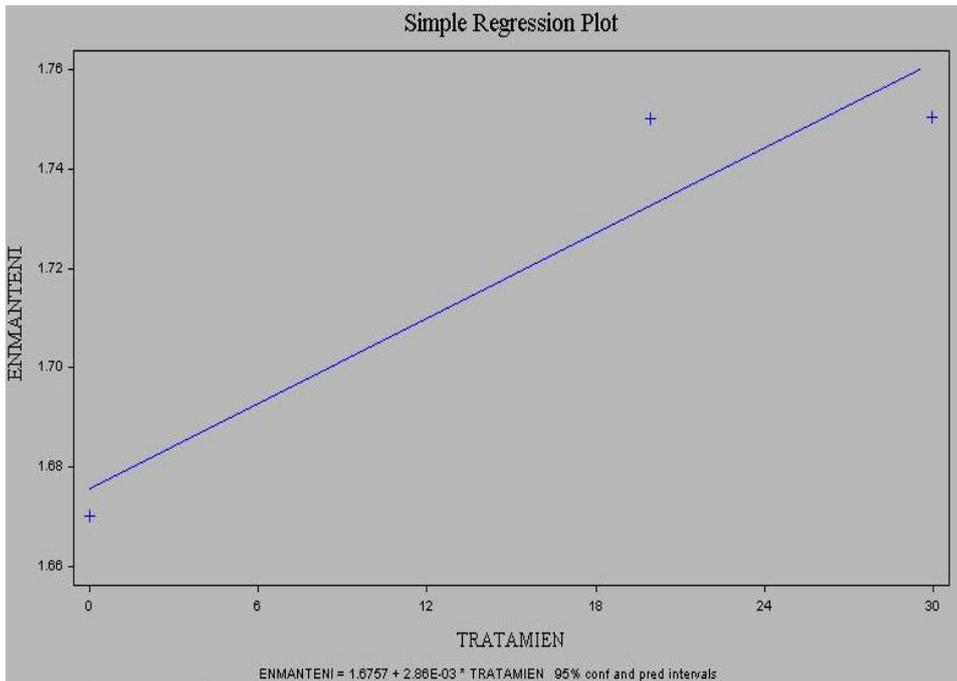


Figura 11: Gráfica de estimación del contenido de ENg Mcal/kg de acuerdo a valores observados y la ecuación de tendencia.

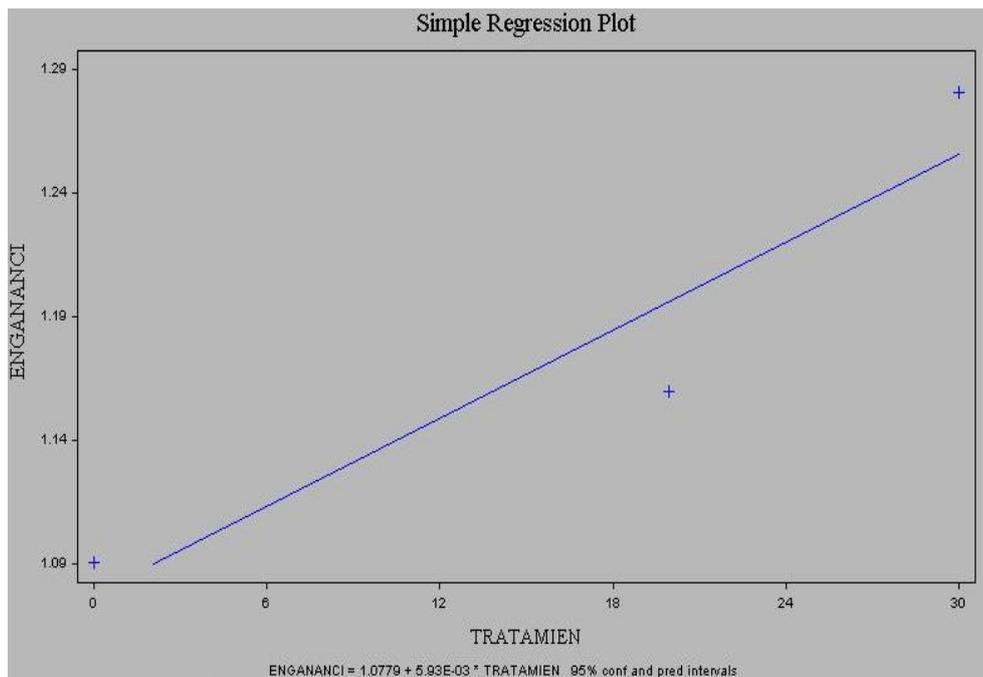
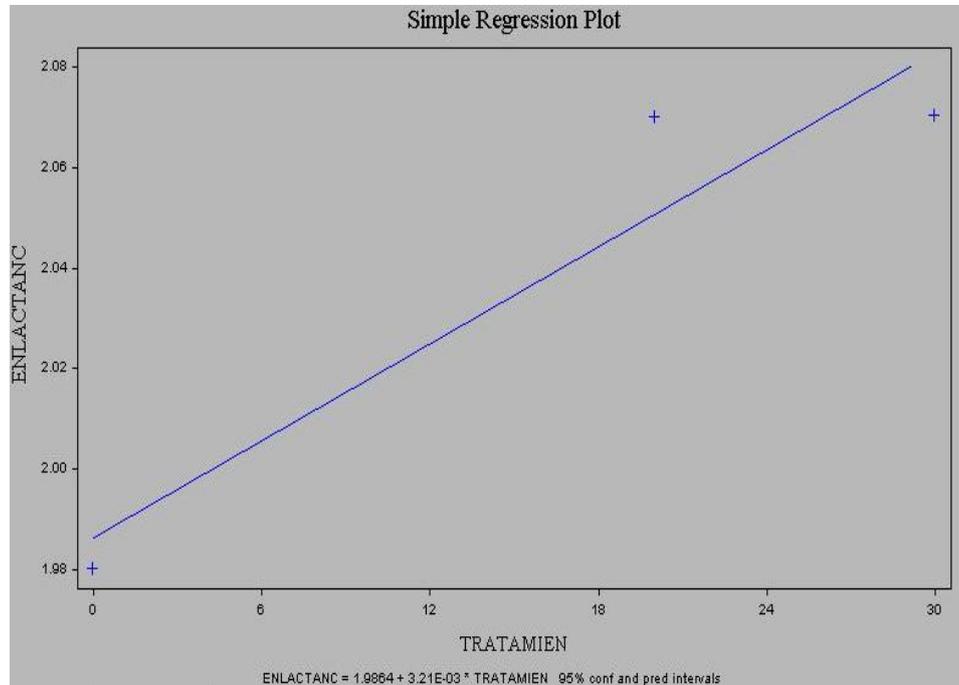


Figura 12: Gráfica de estimación del contenido de ENI de acuerdo a valores observados y la ecuación de tendencia.



V.- CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y analizados en esta investigación, se concluye:

- El contenido de proteína cruda y fibra cruda fueron afectados por la inclusión del concentrado Ovino 15. Sin afectar las variables del contenido energético. Ambas determinaciones presentan tendencia lineal.
- Los valores energéticos para cada variable fueron buenos. El contenido energético de las dietas tuvo tendencia lineal con la adición del concentrado Ovino 15.
- Se recomienda realizar investigación sobre comportamiento biológico, así como pruebas metabólicas

VI. LITERATURA CITADA

- Abeysekara, S. 2003. The nutritional value oat forages for dairy cows. Tesis maestría. University of Saskatchewan, Saskatoo, Canada.
- AOAC. 1997. Official Methods of Analysis (16th Ed.) Association Official Analytical Chemists, Arlington, VA. USA.
- Atti, N., H. Rouissi; M. Mahouachi. 2004. The effect of dietary crude protein level on growth, carcass and meat composition of male goat kids in Tunisia. *Small Rum. Res.* Vol. 54, (1–2):89–97
- Castillo S.Z.J. 2005 Evaluación química, nutrientes digestibles y digestibilidad de la materia seca de tres híbridos y una variedad de maíz forrajero. Tesis. Licenciatura. Ingeniero Agrónomo Zootecnista, UAAAN. Buenavista. Saltillo, Coahuila, México.
- Chemey, J. H. y M. H. Hall, 2005. Forage quality in perspective. Penn. State. College of Agricultural Sciences. Disponible: www.forages.psu.edu/agfacts/agfact30.pdf. Accesado May, 20, 2013
- Church D.C. y W.G. Pond. 1978 *Basic Animal Nutrition and Feeding*. Fifth printing. Oxford Press. Portland, Oregon. pp 85, 95-96
- Church, D.C. 1993. *El rumiante, fisiología digestiva y nutrición*. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pp
- Crampton, E.W; L.E. Harris. 1969. The use of feedstuffs in the formulation of livestock ration, In: *Applied animal nutrition*. W.H Freeman editors, San Francisco USA. Pp 56-86, 296

- Flores, J.A. 1990. Bromatología animal. Tercera edición. Quinta reimpresión. Editorial Limusa, S.A. México. D.F. pp. 41, 42, 598, 599, 691.
- García, E. 1987. Datos meteorológicos de las estaciones empleadas en el presente trabajo actualizadas a 1980. Segunda parte 4ta. Ed. Instituto de Geografía. Modificaciones al sistema de clasificación meteorológica de Köppen. UNAM. México. pp. 87-88.
- Harris, L.E., Asplund, J.M., Crampton, E.W. 1968. An international feed nomenclature and methods for summarizing and using feed data to calculate diets. Agricultural Experiment Station. Utah State University. Bulletin 479. 67-86
- Hirawaka, C.; Daristotle, C. 2001. Nutrición canina y felina: guía para profesionales de los animales de compañía. 2ª ed. Harcourt. Madrid, España
- Huss, D.L. y E.L. Aguirre, 1979. Fundamentos de manejo de pastizales. I.T.E.S.M. Monterrey, Nuevo León, México. pp.34.
- Larry M.; White, L.M., G.P. Hartman; J.W. Bergman. 1981. *In Vitro* digestibility, crude protein, and phosphorus content of straw of winter wheat, spring wheat, barley, and oat cultivars in Eastern Montana. Agron. Jour. Vol. 73 No. 1:117-121
- Lofgreen, G.P. and W.N. Garrett. 1968. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. J. Animal Sci. 27:793-806.
- Macgregor, Ch. A. 2000. Directory of feeds & feed ingredients. Hoard's Dairyman. Third Ed. Hoard & Sons Company, Fort Atkinson WI. EEUU. 28-29, 53-54 p
- Mc Donald, E., R.A. Edwards, J.F.D. Greenhalgh and C.A. Morgan 1995. Nutrición animal. 5ta. Ed. Acribia. pp. 205-263.

- McDonald, P.; Edwards, R.A.; Greenhalgh, J.F.D.; Morgan, C.A. 2002. Animal nutrition. 6th ed. Pearson Education Limited. Harlow, U.K. Pp
- Moe, P.W. and W.P. Flatt. 1969. Net energy value of feedstuffs for lactation. J. Dairy Sci. 53:968.
- Mora, B.I. 2002 Nutrición animal. Segunda reimpresión. Editorial EUNED. San José, Costa Rica, C.A. Pp.22-24
- Nahara, F. 2004. Uso de alimentos alternativos en feedlot (segunda parte). Artículo disponible: www.engormix.com
- NRC, 1985. Nutrient requirement of sheep. National Research Council. National Academy Press. Sixth revised Edition. Washington, D.C., U.S.A
- NRC. 1987. Predicting feed intake of food-producing animals. National Academy Press. Washington, D.C. U.S.A. 48-82 pp
- Pérez, H.J.A., Salinas, Ch.J., García, C.R.F., Arzola, A.A.C. 2006. Efecto de raciones con distintos niveles de pulido de arroz sobre el comportamiento productivo de ovinos en engorda. Memorias XXXIV Reunión Nacional de la Asociación Mexicana de Producción Animal y X Reunión Bienal del Grupo Norte Mexicano de Nutrición Animal. Mazatlán, Sinaloa. 10/17-20. Año 2, No. 10. Edición especial. 80-83
- Pujol, P. M. 2004. Producción de forrajes. Ingeniería Técnica Agrícola, Especialistas en explotaciones agropecuarias. Escuela Superior de Agricultura de Barcelona, Barcelona, España. Disponible: <http://bibliotecnica.upc.es/bustia/>. Accesado May. 20, 2013.
- Roig, C.A. 2003. Alimentación del ganado caprino. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. PROGRAMA – INTA .Estación experimental, Colonia Benítez, Chaco, Argentina. pp. 7

Romero, T.E.M., Gutiérrez O.E., Bernal, B.H., González, M.A., López P.S. 2006. Indicadores del estatus nutricional a través del año en un hato de vacas de doble propósito en el Norte de Veracruz. Memorias XXXIV Reunión Nacional de la Asociación Mexicana de Producción Animal y X Reunión Bienal del Grupo Norte Mexicano de Nutrición Animal. Mazatlán, Sinaloa. 10/17-20. Año 2, No. 10. Edición especial. 77-81

S.E.P 1991. Cultivos forrajeros, Segunda edición. Séptima reimpresión. Editorial Trilla. México, D.F: pp. 9

Steel, R.G.D.; J.D. Torrie. 1980. Bioestadística. Principios y Procedimientos. Editor Gram America. México. 622

Van Soest PJ. 1994. Nutritional ecology of the ruminant (2nd edition). Cornell University Press. 476 pp.

Williams, D.W. 1976. Ganado vacuno para carne, cría y explotación. Editorial Limusa. México. Pp.136-148.

6.1 Fuente

<http://library2.usask.ca/etd/ETD.search/search>. Accesado May. 20, 2013.

www.monografias.com/trabajos85/avena-forrajera/avena-forrajera.shtml

www.siap.gob.mx/opt/123/31/30.html

www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.htm

www.engormix.com

http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=98&Itemid=69

<http://w4.siap.sagarpa.gob.mx/AppEstado/monografias/Forrajes/AvenaFo.html>

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201111/EXE%20NUTRIANIMAL%20MODULO/191_distribucion_de_la_energa.html

ANEXOS

%PC

Sistema SAS 09:33 Saturday, April 29, 2000 1

Obs trat concent

1	1	2.91275
2	1	2.91289
3	1	2.92800
4	2	3.27980
5	2	3.25303
6	2	3.32005
7	3	4.28595
8	3	4.29127
9	3	4.33668

Sistema SAS 09:33 Saturday, April 29, 2000 2

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
trat	3	1 2 3

Número de observaciones 9

Sistema SAS 09:33 Saturday, April 29, 2000 3

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: concent

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	3.09845147	1.54922573	2333.11	<.0001
Error	6	0.00398410	0.00066402		
Total correcto	8	3.10243556			

R-cuadrado Coef Var Raiz MSE concent Media

%EE

Sistema SAS 09:38 Saturday, April 29, 2000 1

Obs	trat	concent
1	1	2.73093
2	1	2.60037
3	1	3.03002
4	2	3.20624
5	2	2.86182
6	2	2.91890
7	3	3.05925
8	3	3.11849
9	3	3.08998

Sistema SAS 09:38 Saturday, April 29, 2000 2

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
trat	3	1 2 3

Número de observaciones 9

Sistema SAS 09:38 Saturday, April 29, 2000 3

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: concent

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.14353800	0.07176900	2.58	0.1554
Error	6	0.16693927	0.02782321		
Total correcto	8	0.31047726			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	concent Media
0.462314	5.640314	0.166803	2.957334

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	2	0.14353800	0.07176900	2.58	0.1554

Sistema SAS 09:38 Saturday, April 29, 2000 4

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para concent

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	6
Error de cuadrado medio	0.027823
Valor crítico del rango estudentizado	4.33902
Diferencia significativa mínima	0.4179

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	3.0892	3	3
A			
A	2.9957	3	2
A			
A	2.7871	3	1

% FC

Sistema SAS 09:40 Saturday, April 29, 2000 1

Obs	trat	concent
1	1	4.63605
2	1	4.71900
3	1	4.83859
4	2	4.28229
5	2	4.37447
6	2	4.37824
7	3	4.32920
8	3	4.07590
9	3	4.37470

Sistema SAS 09:40 Saturday, April 29, 2000 2

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
trat	3	1 2 3

Número de observaciones 9

Sistema SAS 09:40 Saturday, April 29, 2000 3

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: concent

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.37850615	0.18925307	14.47	0.0051
Error	6	0.07847750	0.01307958		
Total correcto	8	0.45698365			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	concent Media
0.828271	2.572691	0.114366	4.445385

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	2	0.37850615	0.18925307	14.47	0.0051

Sistema SAS 09:40 Saturday, April 29, 2000 4

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para concent

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	6
Error de cuadrado medio	0.01308
Valor crítico del rango estudentizado	4.33902
Diferencia significativa mínima	0.2865

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	4.73122	3	1
B	4.34500	3	2
B	4.25994	3	3

ELN

Sistema SAS 09:43 Saturday, April 29, 2000 1

Obs	trat	concent
1	1	6.61264
2	1	7.23650
3	1	6.65282
4	2	7.39865
5	2	7.26650
6	2	7.08144
7	3	7.32867
8	3	7.38580
9	3	7.18958

Sistema SAS 09:43 Saturday, April 29, 2000 2

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
trat	3	1 2 3

Número de observaciones 9

Sistema SAS 09:43 Saturday, April 29, 2000 3

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: concent

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.39330059	0.19665029	3.75	0.0880
Error	6	0.31498519	0.05249753		
Total correcto	8	0.70828578			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	concent Media
0.555285	3.214384	0.229123	7.128066

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	2	0.39330059	0.19665029	3.75	0.0880

Sistema SAS 09:43 Saturday, April 29, 2000 4

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para concent

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene

un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	6
Error de cuadrado medio	0.052498
Valor crítico del rango estudentizado	4.33902
Diferencia significativa mínima	0.574

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	7.3013	3	3
A			
A	7.2489	3	2
A			
A	6.8340	3	1

% Cen

Sistema SAS 09:41 Saturday, April 29, 2000 1

Obs trat concent

1	1	3.04155
2	1	2.16910
3	1	3.04467
4	2	2.79428
5	2	2.83249
6	2	2.88444
7	3	3.04746
8	3	2.99099
9	3	2.99032

Sistema SAS 09:41 Saturday, April 29, 2000 2

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase Niveles Valores

trat 3 1 2 3

Número de observaciones 9

Sistema SAS 09:41 Saturday, April 29, 2000 3

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: concent

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.10350709	0.05175354	0.60	0.5776
Error	6	0.51550928	0.08591821		
Total correcto	8	0.61901636			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	concent Media
0.167212	10.22692	0.293118	2.866143

Fuente	DF	Cuadrado de Anova	SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	2	0.10350709	0.05175354	0.60	0.5776	

Sistema SAS 09:41 Saturday, April 29, 2000 4

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para concent

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	6
Error de cuadrado medio	0.085918
Valor crítico del rango estudentizado	4.33902
Diferencia significativa mínima	0.7343

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	3.0096	3	3
A	2.8371	3	2
A	2.7518	3	1

% NDT

Sistema SAS 09:45 Saturday, April 29, 2000 1

Obs	trat	concent
1	1	8.60163
2	1	8.56440
3	1	8.70207
4	2	8.75541
5	2	8.87431
6	2	8.62679
7	3	8.81747
8	3	8.78890
9	3	8.68561

Sistema SAS 09:45 Saturday, April 29, 2000 2

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
trat	3	1 2 3

Número de observaciones 9

Sistema SAS 09:45 Saturday, April 29, 2000 3

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: concent

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.03686531	0.01843266	2.19	0.1927
Error	6	0.05041526	0.00840254		
Total correcto	8	0.08728057			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	concent Media
0.422377	1.052059	0.091665	8.712953

Cuadrado de

Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	2	0.03686531	0.01843266	2.19	0.1927

Sistema SAS 09:45 Saturday, April 29, 2000 4

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para concent

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene

un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	6
Error de cuadrado medio	0.008403
Valor crítico del rango estudentizado	4.33902
Diferencia significativa mínima	0.2296

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	8.76399	3	3
A			
A	8.75217	3	2
A			
A	8.62270	3	1

ENm

Sistema SAS 09:50 Saturday, April 29, 2000 1

Obs	trat	concent
1	1	1.66252
2	1	1.64299
3	1	1.71659
4	2	1.74553
5	2	1.81500
6	2	1.67570
7	3	1.78171
8	3	1.76527
9	3	1.70754

Sistema SAS 09:50 Saturday, April 29, 2000 2

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
trat	3	1 2 3

Número de observaciones 9

Sistema SAS 09:50 Saturday, April 29, 2000 3

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: concent

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.01113524	0.00556762	2.14	0.1994
Error	6	0.01564393	0.00260732		
Total correcto	8	0.02677916			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	concent Media
0.415817	2.962429	0.051062	1.723651

Fuente	DF	Cuadrado de Anova	de la media SS	F-Valor	Pr > F
trat	2	0.01113524	0.00556762	2.14	0.1994

Sistema SAS 09:50 Saturday, April 29, 2000 4

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para concent

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa 0.05
 Error de grados de libertad 6
 Error de cuadrado medio 0.002607
 Valor crítico del rango estudentizado 4.33902
 Diferencia significativa mínima 0.1279

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	1.75151	3	3
A	1.74541	3	2
A	1.67403	3	1

ENg

Sistema SAS 09:51 Saturday, April 29, 2000 1

Obs	trat	concent
1	1	1.08571
2	1	1.06841
3	1	1.13152
4	2	1.18299
5	2	1.17035
6	2	1.12405
7	3	1.54864
8	3	1.20788
9	3	1.09722

Sistema SAS 09:51 Saturday, April 29, 2000 2

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
trat	3	1 2 3

Número de observaciones 9

Sistema SAS 09:51 Saturday, April 29, 2000 3

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: concent

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.05568369	0.02784185	1.46	0.3053
Error	6	0.11476864	0.01912811		
Total correcto	8	0.17045233			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	concent Media
0.326682	11.72428	0.138304	1.179641

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	2	0.05568369	0.02784185	1.46	0.3053

Sistema SAS 09:51 Saturday, April 29, 2000 4

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para concent

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	6
Error de cuadrado medio	0.019128
Valor crítico del rango estudentizado	4.33902
Diferencia significativa mínima	0.3465

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	1.2846	3	3
A			
A	1.1591	3	2
A			
A	1.0952	3	1

ENI

Sistema SAS 09:53 Saturday, April 29, 2000 1

Obs	trat	concent
1	1	1.97044
2	1	1.94652
3	1	2.03392
4	2	2.06817
5	2	2.14667
6	2	1.98621
7	3	2.10944
8	3	2.09081
9	3	2.02396

Sistema SAS 09:53 Saturday, April 29, 2000 2

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
trat	3	1 2 3

Número de observaciones 9

Sistema SAS 09:53 Saturday, April 29, 2000 3

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: concent

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.01531331	0.00765665	2.19	0.1934
Error	6	0.02099754	0.00349959		
Total correcto	8	0.03631085			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	concent Media
0.421728	2.897324	0.059157	2.041792

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	2	0.01531331	0.00765665	2.19	0.1934

Sistema SAS 09:53 Saturday, April 29, 2000 4

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para concent

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	6
Error de cuadrado medio	0.0035
Valor crítico del rango estudentizado	4.33902
Diferencia significativa mínima	0.1482

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	2.07473	3	3
A			
A	2.06702	3	2
A			
A	1.98363	3	1