

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Efecto de la Sustitución Parcial y Total de Harina de Soya por Harina de Semilla de Algodón en el Comportamiento Productivo de Cabras Lecheras Lactantes.

Por:

CIRO CESAR GARCÍA MORALES

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo de 2014.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARÍA

“ANTONIO NARRO”

**DIVISION DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

Efecto de la sustitución parcial y total de harina de soya por Harina de semilla de algodón en el comportamiento productivo de cabras lecheras lactantes.

Por:

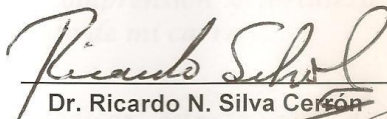
CIRO CESAR GARCÍA MORALES.


TESIS

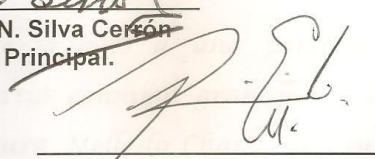
Que se Somete a Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

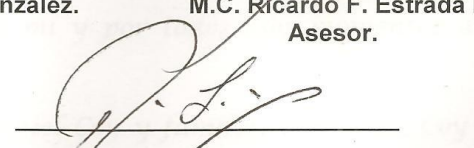
Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Comité particular:


Dr. Ricardo N. Silva Cerrón
Asesor Principal.


M.C. Laura E. Padilla González.
Asesor.


M.C. Ricardo F. Estrada Melo.
Asesor.


Dr. Ramiro López Trujillo.
Coordinador de la División de Ciencia Animal.
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo del 2014.



DEDICATORIAS.

A DIOS: por haberme dado la vida, la fortaleza para salir adelante y vencer todo mis obstáculos y por haberme dado una segunda oportunidad de vida. "TODO LO PUEDO EN CRISTO QUE ME FORTALECE" Filipenses 4:13.

A MI MADRE: Dedico este trabajo con profundo amor a ti SRA. ROSA MORALES SOLORIO. Por haberme dado la vida y enseñarme con su ejemplo el camino del bien, por enseñarme a trabajar con respeto y honradez, por todo ese esfuerzo realizado, todas esas noches de develo que sufriste por mí. Este trabajo es la culminación de todo tu esfuerzo. Gracias por todo MA te amo.

A mí padre y mis hermanos: Ciro Cesar García Escobedo, Patricia García Morales y Saúl García Morales.

Por su apoyo, cariño, comprensión y fortaleza que me brindaron siempre en cada momento de mi carrera.

También quiero dedicar este trabajo a una persona muy especial en mi vida, que compartió conmigo gran parte de mi estancia en Saltillo, a la Dra. Laura Mellado Chapa, por su gran apoyo y cariño hacia mí y por todos esos momentos de apoyo y aliento.

A mis primos: Daniel Coy y familia, Rosa Elia Coy y familia, José Luis González García y esposa, Ricardo González García, Oscar González García. Por su apoyo incondicional de una u otra manera en mi paso por esta universidad.

AGRADECIMIENTOS.

A mi Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por haberme brindado la oportunidad y la gran satisfacción de realizar mi formación profesional en ella y también por haberme alojado entre su brazos este maravilloso tiempo que duro mi formación profesional.

Al MCs. Ricardo N. Silva Cerrón, por esa gran oportunidad que me brindo al invitarme a ser parte de su equipo de investigación , y por su gran apoyo, paciencia, consejos y regaños que me dio como mi asesor principal, y por su amistad .

Al MCs. Ricardo F. Estrada Melo, por apoyar como asesor para la realización y revisión de esta trabajo también por la amistad ofrecida dentro y fuera de la universidad.

Ala MCs. Laura E. Padilla González, por su gran apoyo como asesor para la revisión de este trabajo y por su amistad y cariño durante mi estancia en esta universidad.

A los Ingenieros: José Rodolfo Peña Oranday, David Navarro Martínez, Eduardo García, Jorge Luis Suarez Ríos.

A mis Amigos y Compañeros de Generación a: Gerardo Blanco Gómez, Guadalupe Coy, Miguel Ángel Gamboa Bañuelos y Jorge Orlando Cruz Solís gracias por su amistad y apoyo.

A Eduardo Vázquez (lalo), Fernando Fernández (fer), Eduardo Fuentes (Toluca), Oscar Ramos, Sebastián Solís (sebas), Andrea Ruiz Campos y a todos mis compañeros de “La Banca”.

A mis Amigos (a): Seth Edgardo Salazar (Teti), Christian Santana García, Héctor Hernández, Marck Escamilla, Kare Colunga, Francisco Carmona Sánchez, Nelly Villa, gracias por su apoyo brindado incondicionalmente y sincero.

A la Familias:

A todos mis tíos y tías primos y primas de la Familia García.

A los tíos y primos de la Familia Coy.

A la Familia Quiroga a Don Juan Monce Quiroga y su esposa Arecefy Quiroga e hija Francis Quiroga, por apoyar incondicionalmente de una u otra manera este proyecto de vida.

A la Familia Cantú Carmona, Esperanza Carmona y Amado Cantú, que pude contar con su apoyo durante y al momento de culminar mis estudios.

A Abel García Balderas y Fam. Así como también a la Fam. Salazar Casares y a la Fam. Chaves Garza, gracias por su apoyo brindado en este proyecto de vida.

Mil gracias a todos.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	<i>X</i>
INDICE DE FIGURAS.....	<i>XI</i>
<i>I.</i> INTRODUCCION.....	1
• Objetivo.....	3
<i>II.</i> REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
• La caprinocultura en México.....	4
• Costos de alimentación.....	5
• Harina de soya y harina de semilla de algodón.....	5
• Comparación de los perfiles nutritivos de la harinolina y la harina de soya.....	6
• Utilización de productos de algodón en el ganado vacuno lechero.....	7
• Utilización de semilla de algodón o sub-productos de algodón en cabritos.....	9

- Utilización de semilla de algodón o sub-productos en
ovinos.....11
- Utilización de sub-productos de algodón y sub-productos de soya
en cabras lactantes.....12
- III.* MATERIALES Y MÉTODOS..... 14**
 - Descripción del área de investigación.....14
 - Ubicación geográfica del Rancho el “Callao” 14
 - Animales y alimentación..... 16
 - Prueba de comportamiento animal..... 16
 - Manejo de dietas experimentales..... 17
 - Muestreo..... 19
 - Consumo de alimento..... 19
 - Ordeña..... 19
 - Determinación de grasa proteína y lactosa en leche..... 20

•	Pesaje de las cabras.....	20
•	Materiales utilizados.....	20
IV.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	21
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
•	Comportamiento animal.....	22
○	Consumo de materia seca.....	22
○	Producción láctea.....	23
○	Composición láctea.....	25
❖	Grasa.....	25
❖	Proteína y lactosa.....	26
○	Pesos totales.....	27
○	Cambios de peso.....	29
○	Aumentos de peso.....	31

<i>VI.</i>	CONCLUSIONES.....	34
<i>VII.</i>	RESUMEN.....	35
<i>VIII.</i>	LITERATURA CITADA.....	36
<i>IX.</i>	APÉNDICE	40

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	pagina
1. Composición de las dietas experimentales.....	17
2. Composición de la mezcla del forraje y gramíneas utilizadas en las dietas experimentales.....	18
3. Parámetros productivas y composición de la leche.....	27
4. Pesos iniciales y finales de las cabras.....	28
5. Promedios generales para cambios de peso (kg) para tratamientos.....	29
6. Promedios de cambios de peso (kg) para tratamientos en la semana 9.....	31
7. Promedios generales de aumentos de peso (kg).....	31
8. Promedios de aumentos de peso (kg) de la semana 9.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación geográfica del rancho “El Callao”	15
2. Representación grafica de los consumos de materia seca de las cabras.....	23
3. Representación grafica de producción láctea.....	24
4. Representación grafica del comportamiento de la grasa en la leche.....	25
5. Representación grafica del comportamiento de la proteína y lactosa en la leche.....	26
6. Representación grafica del comportamiento de los pesos totales de las cabras.....	28

7.	Representación grafica del comportamiento de los cambios de peso de las cabras.....	30
8.	Representación grafica del comportamiento de los aumentos de peso de las cabras.....	32

I. INTRODUCCIÓN.

Uno de los principales problemas para la ganadería en México es la escasez de producción de forrajes de buena calidad para el ganado. Como lo son también para las explotaciones intensivas de ganado bovino y caprino lechero en estabulación.

Una de las fuentes proteicas comúnmente más utilizadas en bovinos de engorda o producción de leche es la harina de semilla de algodón (HSA) por su alto contenido de proteína 41.6 % (NCPA, 1995). Sin embargo en el ganado caprino lechero estabulado su utilización ha sido casi nula; esto a causa de la falta de información en su uso correcto y por el contenido del Gossypol ($C_{30}H_{30}O_8$) que está presente en todos los subproductos de algodón.

Calhoun y Silva, (2001), Mena *et al.* (2001, 2004) han llegado a demostrar que el utilizar esta fuente proteica en niveles recomendados puede ser benéfico para los productores lechero caprinos. En comparación con otras fuentes que contienen una semejanza en cuanto a nutrientes, y probablemente en cuestión de costo, de acuerdo a las condiciones de mercado, por unidad proteica, sea mejor la harina de semilla de algodón que algunas otras fuentes proteicas comúnmente utilizadas en el mercado mexicano como soya y canola.

La harina de semilla de algodón o harinolina (HSA) es muy buen alimento para el ganado, comúnmente es utilizado en rumiantes, no así tan común en los pequeños rumiantes como las cabras lecheras en lactación. La HSA es un subproducto de la semilla de algodón, esto por medio de la extracción del aceite, es un medio de aportación de proteína de calidad que es comúnmente utilizada ya

significativamente en el ganado bovino de carne así como también en el ganado lechero en México.

El contenido nutricional de la HSA está sujeto al método de extracción del aceite de la semilla del algodón, unos de los principales motivos por lo cual se ha limitado el uso de este sub-producto del algodón, es porque en ella hay un compuesto toxico Gossypol, este puede producir efectos tóxicos en los animales, esto sucede principalmente por falta de información del producto, por ello se debe de estar bien informado sobre los efectos y cantidades de Gossypol y cantidades de harinolina a utilizar en las dietas y así tomar decisiones nutricionales adecuadas en las unidades de producción, para un manejo eficiente de los subproductos del algodón, es necesario un monitoreo de su composición química fundamental tal como le ha venido elaborando por la Asociación de productos de semilla de algodón (NCPA) sobre la composición nutritiva de estos ingredientes (Foster y Calhoun, 1995)

Por lo tanto el **objetivo** de este experimento es:

Determinar el efecto de tres niveles de harina de semilla de algodón (HSA) en el comportamiento de cabras lactantes, valorando los siguientes parámetros: consumo de alimento. Producción de leche, ganancia de peso, cambios de peso.

II. Revisión de literatura.

A. La Caprinocultura en México.

La caprinocultura bajo los sistemas de producción de carne en la producción de cabrito principalmente y de producción leche ha sido una actividad muy desarrollada en México, tradicionalmente explotada de manera extensiva y semi-intensiva esto para utilizar los recursos naturales de baja productividad y aprovechar las regiones áridas y semiáridas y en zonas de arbustos ya que las cabras se distinguen por su gran versatilidad en su alimentación (Guerrero, 2010).

Generalmente la producción de leche en cabras se desarrolla de manera estabulada o semiestabulada este último dándole el uso a agostaderos naturales y praderas con pastos introducidos, por lo que los ingredientes y las cantidades nutritivas de la dieta pueden variar según las especies forrajeras que estén disponibles y la calidad de los forrajes utilizados.

Señala SAGARPA, (2012) que en México existen alrededor de un millón y medio de mexicanos que se dedican a la caprinocultura, en 494 mil unidades de producción, según las últimas estimaciones del sistema de información agrícola y pesquera de SAGARPA, SIAP, (2011 ,2012) en México hay una población de cabezas de ganado caprino para el año 2011 de 9,004,377 y para el 2012 8,743,949 esta última cifra preliminar lo que lo hace considerarlo a México como el rebaño más grande del continente, esto destacó la Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG).

Anualmente se generan, en promedio, alrededor de 43 mil toneladas de carne y más de **164 millones de litros de leche**, informó la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Caprino de Registro (AMCGCR).

Entre las entidades con mayor producción de leche se encuentran **Coahuila** con el **37.2 % del total nacional**, Durango, 21 %; Guanajuato, 16.8 %; Nuevo León, 9.9 %; Jalisco, 3.7 %, y Zacatecas, 3.2 %. (SAGARPA, 2012).

B. Costos de alimentación

Uno de los grandes problemas en la ganadería en México son los altos costos en los granos base utilizados en la alimentación para el ganado lechero y de carne tal como el sorgo y el maíz. Estos incrementaron en un 200% en el periodo de 1995-1996 y así mismo en 2011-2013 elevado todos los costos alimenticios en todas las especies productivas en México. Por esto ha sido necesario encontrar nuevas alternativas o utilizar productos generalmente poco usados, y debido a recientes investigaciones se incrementaría su incorporación y uso sin daño alguno en la producción pecuaria. Alguna de estas alternativas ha sido el uso de la semilla de algodón o harina de semilla de algodón en dietas para el ganado lechero NCPA, (1995).

C. Harina de soya y harina de semilla de algodón.

La harina de soya es una de las fuentes proteicas más usadas en México. Esta fuente de alto valor proteico y en promedio buena cantidad de lisina y promedio bajo en la cantidad de metionina, tiene un rango de niveles de proteína cruda que va de 48-50% y de ella su proteína de paso tiene un 35%, este

porcentaje es considerado como normal y generalmente es la que utilizan la mayor parte de los productores (NCPA, 1995).

La harina de semilla de algodón contiene menos proteína y energía que la harina de soya, y por consiguiente algunas dietas que la base se la proteína es harina de semilla de algodón son adicionadas con un 1-2% de proteína para que puedan ser iguales a las dietas de harina de soya. Los valores de proteína de la harinolina son de 42-49% y de esta un 43% es proteína de paso. Cuando se utiliza la harinolina en dietas para alimentar al ganado hay que tomar en cuenta los niveles de Gossypol libre y total que pueden estar presentes en el producto y en la dieta (Mena, 1995).

D. Comparación de los Perfiles nutritivos de la harinolina y la harina de soya.

Si se comparan los perfiles de estos dos productos, la harina de soya tiende a tener una ligera ventaja en cuanto a proteína y energía, teniendo así también una diferencia mayor en su costo. Aunque por unidad de proteína la harinolina es casi igual al valor de la harina de soya (Coppock, 1989). La fibra de la harinolina tiene significativamente más que la harina de soya siendo este el valor de 13% de la HSA y 5% para la harina de soya.

Para fibra detergente neutro (FDN) la harinolina contiene un 19% y en cambio la harina de soya un 10% (NRC, 1989), esta fibra es mejor digerida por lo rumiantes y tiene una tendencia al incremento de la densidad energética en las dietas, resultando esta fibra ser un factor limitante en la producción de leche (NCPA, 1995).

***E.* Utilización de productos de algodón en ganado vacuno lechero.**

En un estudio realizado por Mena, (1996); Mena, (1997) en la Universidad de Arizona donde utilizo 30 vacas Holstein. Las cuales fueron alimentadas con semilla de algodón con borra y harinolina, por un periodo de 42 días, estas dos fuentes de proteína se utilizaron en conjunto en las dietas experimentales, estas fuentes participaron individualmente en altas y bajas concentraciones, y la dieta testigo solo constaba en harina de soya, reporta que la vacas que consumieron ración completa que contenía mayor concentración de semilla de algodón y harinolina en proporciones iguales, tuvieron mayor producción de leche (32.6 vs. 29.5 kg./día) en un ($P>0.05$) que las vacas alimentadas con la dieta testigo, y no existió ninguna evidencia de toxicidad por Gossypol en las vacas alimentadas en este experimento con las diferentes concentraciones de semilla de algodón y harinolina. En otro trabajo realizado por Mena, (1997) en la misma universidad y con las mismas dietas solo se incremento el número de animales por grupo, así también se aumento la duración del experimento de 42 a 84 días. Para este experimento reporta que los resultados fueron similares a los del trabajo anterior, ya que el consumo de alimento, producción de leche normal y la producción de leche ajustada por grasa al 4%, tuvieron la tendencia de ser mas altos para las dietas con altas concentraciones de semilla de algodón con Bora y harinolina.

Encontrando diferencia significativa en estos parámetros anteriores, ya que las vacas alimentadas con la mayor cantidad de semilla de algodón y harinolina tuvieron mayor producción que el grupo testigo (32.6 vs 30.6 kg. /día) y encontró diferencia significativa en un ($P>0.05$) y tampoco existió toxicidad en las vacas utilizadas en este experimento.

Según Clahoun y Silva, (2001), las recomendaciones actuales para la utilización de semilla de algodón y sus sub-productos en dietas para vacas lecheras son:

De 2.3 a 3.6 kg de semilla de algodón por día o un 15 % de la dieta en base a materia seca y no más de un 5.4 kg por día de todos los sub-productos de semilla de algodón i.e semilla de algodón, Harinolina y cascarilla de algodón (aproximadamente un 22.5 % de la dieta).

La experiencia de la práctica alimenticia a través de los años de estudios, ha establecido que estos niveles son seguros cuando las vacas son alimentadas con semilla de algodón de buena calidad, sin tratamiento térmico, de variedades con Bora así como la harinolina producida de estas mismas semillas de algodón con Bora.

En las dietas lecheras de los establos de México y Estados Unidos su consumo de MS es similar, en dietas balanceadas por los nutriólogos de LALA para 35 litros, 650 kg de peso, condición corporal de 2.75, utilizaron de 2 a 2.5 kg/d de semilla de algodón, los ganaderos americanos con rangos de 40 a 44 lbs/d en las vacas altas productoras de cada establo utilizaron un rango de 2.1 a 3.3 kgs/vaca/d de materia seca. En ambos casos las cantidades podían aumentarse tomando en cuenta factores como digestibilidad, costo y contenido de Gossypol (NCPA, 1995)

***F.* Utilización de semilla de algodón o sub-productos en cabritos.**

Según Solaiman *et al.* (2009) un estudio realizado en la Universidad de Tuskegee George Washington, en la estación experimental agrícola, donde se utilizaron 12 cabritos machos de la raza Nubia. Estos fueron asignados al azar a tres dietas con diferentes concentraciones de semilla de algodón, en una proporción de concentrado de 50% y 50% de heno de bermuda.

Los cabritos fueron sometidos a un periodo de investigación de 24 semanas, fueron pesados cada 4 semanas, y se controló y midió el alimento ofrecido y el rechazado. La composición de las dietas utilizadas en la investigación son.

Dieta 1.- 50% gluten de maíz y 0 % de semilla de algodón.

Dieta 2.- 35% gluten de maíz y 15%de semilla de algodón.

Dita 3.- 20% gluten de maíz y 30 % de semilla de algodón.

La base de las dietas fue de gluten de maíz, semilla de sorgo y harina de soya, y como la semilla de algodón se aumento de 0% a 30% en las dietas, el gluten de maíz y la harina de soya se redujeron a menos de la mitad por dieta.

Las tres dietas satisficieron los requerimientos de mantenimiento y crecimiento para cabritos. Como resultado reporta que la dieta 2 que consistía en 25% gluten de maíz y 15% de semilla de algodón fue mejor que las otras dos dietas, aumentando su consumo de materia seca y una mejor ganancia de peso. Sin embargo la eficiencia de ganancia de peso no se vio afectada.

También concluyen que hay una reducción en los parámetros reproductivos de los cabritos machos, conforme aumenta las cantidades de semilla de algodón de 0 a 30% donde la circunferencia escrotal y la concentración de semen se ven reducidos, Sin embargo recomienda que la utilización de 15% de semilla de algodón se puede utilizar de forma segura en la producción de carne [cabritos] (Solaiman *et al.* 2007)

Solomon, *et al.* (2008) realizaron una investigación por 90 días con el objetivo de examinar los efectos de diferentes niveles de HSA en 24 cabritos machos con un promedio de 16.8 kg promedio de peso, estos de la raza Sidama. Evaluando los parámetros de consumo de materia seca, digestibilidad, aumentos de peso y parámetros en rendimientos de las canales.

Las dietas consistían en 200, 300 y 400g de HSA por animal en base a MS respectivamente, dando como dieta testigo solo heno. Encontró que en cabritos alimentados con los altos niveles de HSA presentan mayor el consumo de materia seca total.

También los niveles de digestibilidad aparente y los de materia orgánica fueron mayores para las dietas con altas concentraciones de HSA en comparación con los cabritos no suplementados.

En los cambios de peso y pesos totales todos los tratamientos tendieron a incrementar a través del tiempo con un aumento más marcado en los animales suplementados con el nivel medio y alto de HSA, sin embargo al alimentar solo con heno hay una ganancia de peso positiva. En consumos de MS no hay diferencias significativas entre los cabritos suplementadas.

G. Utilización de semilla de algodón o sub-productos en ovinos.

Dayani, *et al.* (2011), evaluaron los efectos de la semilla de algodón (SA) y niveles de proteína cruda en los siguientes parámetros: Consumo de materia seca, aumentos de peso, conversión alimenticia, y la calidad y cantidad de las canales de 24 corderos de seis meses de edad con un promedio 25 kg de peso vivo. Esta investigación se realizó en un periodo de 90 días. Las dietas utilizadas para el experimento consistían, dieta 1 testigo (sin semilla de algodón (SA) y 14 % de proteína cruda), dieta 2 (20 % de semilla de algodón y 14 % de proteína cruda) y dieta 3 (20 % de semilla de algodón pero con 12 % de proteína cruda), la proporción de forraje concentrado fue de 49:51.

Reportando que no se encontró diferencia significativa en consumo de materia seca entre los tratamientos. Encontraron también una tendencia a ser mejor el tratamiento testigo con un consumo de 320 g de MS mas por día que la de las dietas 2 y 3, no siendo afectado el consumo por la influencia de la semilla de algodón ni por la concentración de proteína cruda.

No se reporta tampoco diferencias en los pesos iniciales pero en peso final y ganancia diaria de peso si se encontró diferencia significativa ($P > 0,05$) para la dieta testigo contra las dietas 2 y 3. El aumento de peso estuvo influenciado negativamente por el 20 % de semilla de algodón. Se concluye que al alimentar a corderos de engorda con un 20 % de semilla de algodón disminuye la ganancia de peso y la conversión alimenticia.

Estos resultados sugieren que en la alimentación de corderos de engorde con SA la proporción de SA en la dieta debe ser inferior a 20 %. Sin embargo,

cuando se utiliza 20 % de semilla de algodón, el nivel de proteína cruda de la dieta se debe reducir aproximadamente un 2 %.

***H.* Utilización de sub-productos de algodón y soya en cabras lecheras.**

Las investigaciones de la HSA en cabras lactantes es muy escasa, pero Rodrigues, *et al.* (2013) realizaron una investigación utilizando harina de soya, harina de soya con urea, harina de algodón, torta de semilla de algodón y semilla de algodón y estas tres últimas con urea.

Utilizaron diez cabras mestizas (Alpinas-Saanen) con un peso corporal promedio 47.9 kg con 30 días en lactancia. Reportan que hubo influencia en el consumo de materia seca ($P>0.05$), siendo estas las dietas que contenían torta de semilla de algodón con urea y semilla de algodón con urea, encontraron diferencia significativa de ($P>0.05$) en comparación de la dieta control. El consumo de materia seca en las dietas con harina de soya, harina de soya + urea y harina de semilla de algodón + urea fue muy similar. También siendo similares en el peso corporal (45 kg) y en la producción de leche (2 lts/día).

Las dietas basadas en la harina de soya presentaron un mejor resultado con respecto a la cantidad de leche producida, seguida por los animales alimentados con la dieta de harina de soya + urea y por la de harina de semilla de algodón + urea, los valores de producción para cada una fueron 2.05, 1.92, 1.73, 1.47 y 1.24 litros por día en, HS, HS+U, HSA+U, TSA+U y SA+U respectivamente. La recomendación de Rodrigues, *et al* (2013) es que el uso de harina de soya y harina de semilla de algodón + urea como fuente principal de nitrógeno en las dietas para cabras lactantes no comprometen el rendimiento en la producción de

leche ni su composición. También recomienda que la torta de semilla de algodón y la semilla de algodón asociadas con la urea es un buen alimento para cabras de baja producción.

Lu *et al.* (1990) en un estudio realizado con 18 cabras Alpinas en un periodo de 15 semanas. Estudiaron la utilización de la harina de carne y hueso esta sola y también adicionada con urea en las dietas experimentales y la dieta testigo a base de harina de soya, reportando que el consumo de materia seca fue 2.21, 2.30 y 2.34 kg / d para la harina de soya, harina de carne y hueso con urea y harina de carne y hueso sin urea, respectivamente, no reportando diferencias significativas ($P>0.05$) en las diferentes dietas, y la producción de leche fue de 2,50, 2,67 y 2,66 kg / d en la misma secuencia, en este parámetro tampoco encontró diferencia significativa ($P>0.05$), en los cambios de peso de las cabras reportando un cambio positivo pero no encontrando diferencia significativa entre tratamientos.

***III.* MATERIALES Y METODOS.**

***A.* Descripción del área de la investigación.**

- **Ubicación geográfica del rancho “El Callao”**

Rancho “El callao” propiedad privada. El período en el cual la el periodo en el cual se realizó la investigación fue los últimos días del mes de enero hasta los principios de abril del año 2013.

Rancho “El Callao” está situado en la localidad del Poleo.

El Poleo se localiza en el municipio de Arteaga municipio de Coahuila de Zaragoza.

El clima predominante es semiseco semicálido.

Temperatura media anual que oscila entre los 12°C y 16°C.

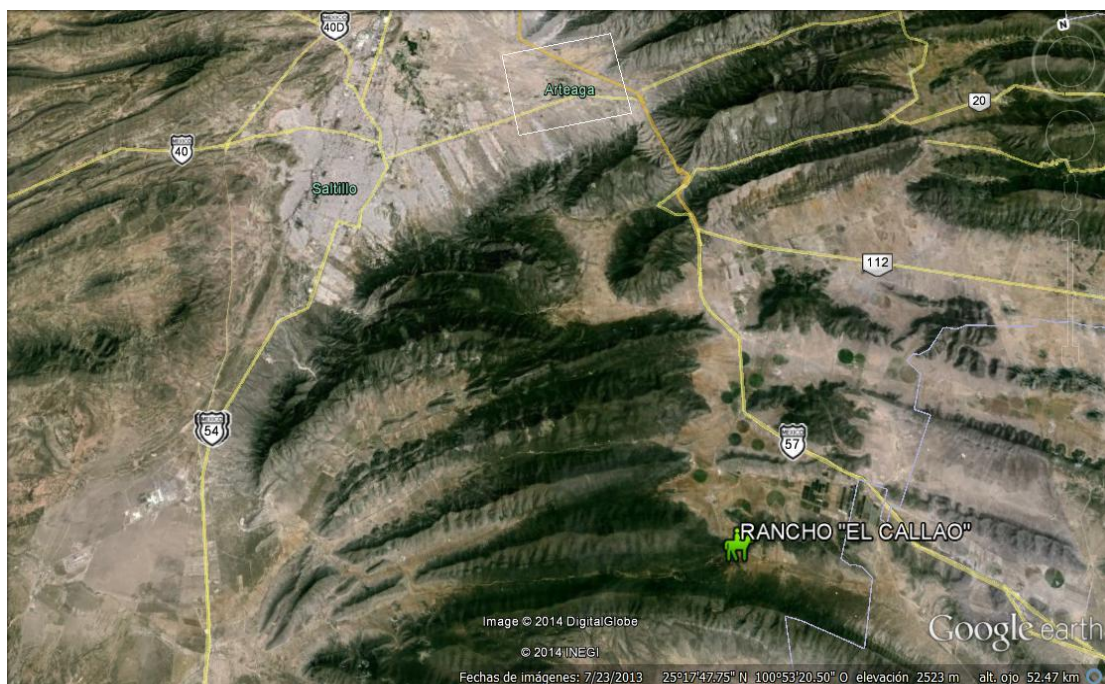
Altitud media de 2,121 m.s.n.m.

Latitud. 25°10'45.29"N.

Longitud. 100°49'12.10"O, (<http://www.vivemx.com/col/el-poleo.htm>)

Cuenta con una población total de 257 habitantes (INEGI 2010), de los cuales 128 son mujeres y 129 hombres, además se ubican en la localidad un total aproximado de 60 viviendas (<http://www.vivemx.com/col/el-poleo.htm>)

Figura 1. Ubicación geográfica del rancho “El Callao”



B. Animales y alimentación.

- **Prueba de comportamiento animal.**

Se utilizaron 30 Cabras multíparas de raza Alpino, en plena lactancia con promedio 28 días en lactancia, con un peso inicial promedio de $48\text{kg} \pm 2\text{kg}$ de 36 a 48 meses de edad y promedio de producción 2.14 lts/día por cabra y 21.4 kg/día por grupo.

Las cabras fueron seleccionadas al azar de un hato particular de la sierra de Arteaga, y se asignaron a tres dietas con diferentes niveles de HSA ,10 para cada tratamiento (T1 sin HSA - 10cabras, T2 15% HSA - 10 cabras, T3 30% HSA 10 - cabras) el experimento se llevo a cabo en un periodo de 65 días de investigación, que comprende el periodo del 30 de enero al 4 de abril del 2013. Están fueron alimentadas previo al parto con una dieta a base de concentrado y se les ofreció 400g por animal, con un contenido de proteína 16% y 1.73 de EnL estimadas. El forraje durante el periodo de adaptación se ofreció a libre acceso y constaba de una mezcla de triticales y gramíneas con un contenido de proteína de un 13%. Este periodo se inicio 7 días post- parto para todas las cabras. Durante el periodo de adaptación que consto de 21 días su alimentación fue por separado del mismo forraje previo al parto así como también el mismo concentrado a base de soya. Previamente al experimento fueron ajustados los consumos de alimento y se midió la producción láctea, para después asignarlas a los diferentes tratamientos al azar

- **Manejo de las dietas experimentales.**

Las dietas experimentales fueron diseñadas de manera isoproteicas e isoenergéticas. Los concentrados utilizados se formularon aparte (**Cuadro 1**) y el forraje utilizado fue una mezcla de triticale y gramíneas y se determinó su calidad nutritiva a través de un análisis bromatológico como se muestra en la **Cuadro 2**.

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales.

		Tratamientos		
Ingrediente		F 1(0%)	F 2(15%)	F 3(30%)
		KG/TON	KG/TON	KG/TON
1	Cascarilla de Soya	40.00	40.00	40.00
2	Harinolina-41	150.00	300.00
3	Pasta de Soya-46	260.00	130.00
4	Maíz-Grano	415.00	415.00	415.00
5	Salvadillo de Trigo	210.00	190.00	170.00
6	Melaza	50.00	50.00	50.00
7	Base Lechero-25	25.00	25.00	25.00
		Composición química		
1	Materia seca, %	88.5	88.6	88.8
2	ENL, Mcal/kg	1.99	1.93	1.88
3	Proteína cruda,%	21.98	21.73	21.49
4	PC Indegradable,%	8.65	9.13	9.6
5	Cenizas,%	3.81	4.49	5.16
6	Calcio,%	0.53	0.55	0.57
7	Fosforo,%	0.78	0.86	0.94
8	Relación, Ca:P	0.68	0.64	0.6
9	Fibra Detergente Acido,%	12.46	14.34	16.26
10	Fibra Detergente Neutro,%	26.31	27.37	28.43
11	Extracto Etéreo,%	3.28	3.07	2.87
12	Chos. No Estructurales,%	44.63	43.34	42.05

Cuadro

2.

Composición de la mezcla del forraje y gramíneas utilizadas en las dietas experimentales.

Concepto	Triticale	Gramíneas
1 Humedad%	9.72	B.S%
2 Proteína%	11.79	13.06
3 Extracto Etéreo%	1.43	1.58
4 Cenizas%	10.57	11.71

El concentrado y el forraje se mezclaron con una proporción de 51% concentrado y 49% forraje formando una ración completa, esta se muestreo y se realizo un análisis bromatológico de las dietas completas cada 15 días durante 65 días, periodo de la investigación. La ración completa fue suministrada 5 veces al día donde dos de ellas se ofrecieron en la sala de ordeña en una cantidad fija por la mañana y por la tarde para todas las cabras y para todos los tratamientos, las 3 restantes se ofrecieron en los corrales respectivos para cada tratamiento. El alimento utilizado se ofreció en cada corral de cada tratamiento, siendo los animales entrapados individualmente por 45 minutos a llenar consumo. El consumo de materia seca fue ajustado y medido (ofrecido menos rechazado de acuerdo a un rechazo del 3 a 5 %,) por semana durante las 9 semanas de la duración del experimento.

Las cabras fueron alimentadas en comederos individuales controlados con trampas manuales, esto con el fin de medir el consumo individual de cada cabra ya que es una de los principales parámetros dentro de la investigación pues está directamente relacionado con la producción láctea, el consumo individual se midió cada semana, se recolectaba el alimento sobrante de cada comedero

individual, en seguida de eso se pesaba para saber el peso del alimento rechazado y se ajusto a que solo quedara un 3-5% de rechazo.

C. Muestreo.

La investigación comprendió un periodo de 65 días dentro de los meses de enero-abril del año 2013, las dietas se ofrecieron en 5 servicios por día, dos de ellos fueron dados uno en la ordeña de la mañana y el otro por la de la tarde.

- **Consumo de alimento.**

El consumo individual se realizo semanalmente e individualmente por cabra, para medir este parámetro las cabras fueron atrapadas por cierta cantidad de tiempo y ofreciendo cierta cantidad de alimento en cada servicio, se recolectaba el rechazo y se pesaba, para realizar la estimación del consumo real de cada cabra y con ello ajustar, esto para que la cantidad rechazada no pasara de más de un 3 a 5 %.

- **Ordeña.**

Las cabras fueron ordeñadas dos veces al día, esta actividad se realizo manualmente a la misma hora en el mismo orden de los grupos de cabras (grupo 1- 2- 3). A cada cabra se le midió la producción láctea individualmente en litros, esto se realizo semanalmente por un periodo de 9 semanas, la leche obtenida de cada grupo de animales era destinada para la alimentación de los cabritos, así como de ahí mismo se tomo una muestra de leche por grupo, para su posterior refrigeración y análisis en los laboratorios de lácteos de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

- **Determinación de grasa proteína y lactosa en leche.**

La determinación de estos componentes de la leche se hizo de acuerdo a técnica descrita Gerber para grasa y Walker para proteína, siendo la diferencia de amos para determinar lactosa (Harold, 1987; Chavarrubias et al. 1996).

- **Pesaje de las cabras.**

El pesaje de las cabras se realizó cada 15 días y se procuro pesar siempre a la misma hora y en el mismo orden de los grupos, el pesaje se llevaba a cabo después de la ordeña y del primer servicio, el periodo de tiempo aproximado en el que se realizaba el pesaje fue de 9:00 am a 12:00 pm, se pesaron en una báscula con capacidad de 200 o más kilogramos.

- **Materiales utilizados**

Jarras graduadas (2 litros) para medición de litros

Tina de 20 litros (para medición de peso de leche por grupo)

Bascula manual de 30kg (para peso de leche)

Bascula de 200 kg (para peso de cabras)

Bolsas de plástico para las muestras de leche y de alimento

Hielera.

D. Análisis Estadístico.

Para este estudio los datos obtenidos se analizaron utilizando el diseño experimental completamente al azar (ANVA), con igual número de repeticiones para cada tratamiento.

Todos los datos experimentales fueron analizados por el paquete estadístico STATISTICA, ver 8.0 (2007).

El comportamiento animal de las cabras lactantes fue analizado por el siguiente modelo fijo.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + E_{ij}$$

$Y ()$ = la variable dependiente para producción de leche, consumo de materia seca, pesos totales, cambios de peso y aumentos de peso

μ = promedio general,

T_k = Efecto fijo de la dieta.

$E ()$ = Efecto residual.

***E.* RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

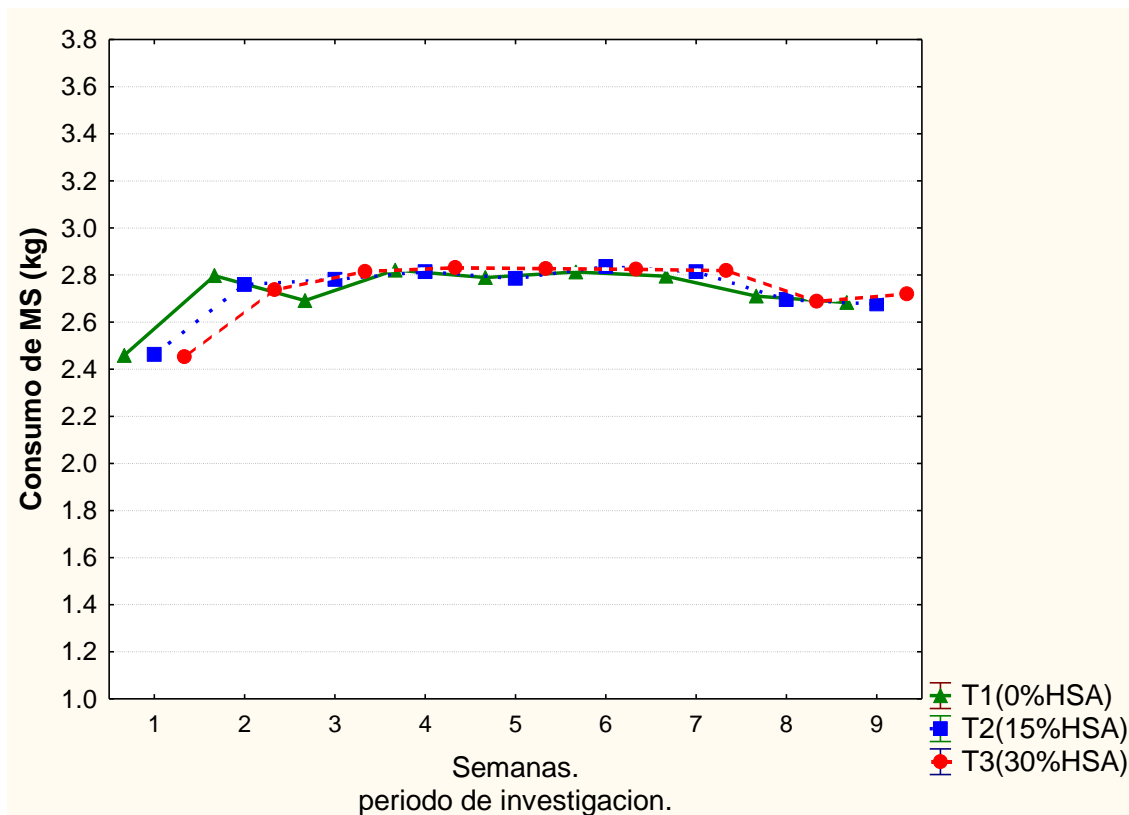
a) Comportamiento animal.

- **Consumo de materia seca.**

El consumo de materia seca no se vio afectado por los tratamientos (T1 sin HSA, T1 15% HSA y T3 30% HSA) obteniendo como resultados 2.66, 2.81 y 2.73 kg en consumo (**Cuadro 3**) ($P>0.05$). Estos resultados coinciden con Lu, *et al.* (1990) quienes no encontraron diferencia significativa en consumo de materia seca; sin embargo, Rodrigues, *et al.* (2013) reportan diferencias significativas ($P<0.05$) para este parámetro, siendo afectado por las cantidades utilizadas de productos de algodón en cada una de las dietas, ya que lo que reportaron en las dietas que contenían harina de soya los animales tuvieron un mejor consumo de materia seca y una mayor producción de leche. Dayani *et al.* (2011) tampoco reportan diferencia en consumos de corderos en engorda e igualmente Mena, (1997) reporta que no hay diferencia para vacas lecheras.

Tal y como se aprecia en la **Figura 3** los consumos para los tres tratamientos fueron muy homogéneos, esto favorece nuestros resultados ya que se esperaba que el consumo disminuyera en los tratamientos con harinolina, la razón por lo tal es la palatabilidad esta es menor para este ingrediente, sin embargo el costo de éste es menor lo cual permite un ahorro en el costo de la dieta.

Figura 3. Representación grafica de consumo de materia seca de las cabras.



- **Producción láctea.**

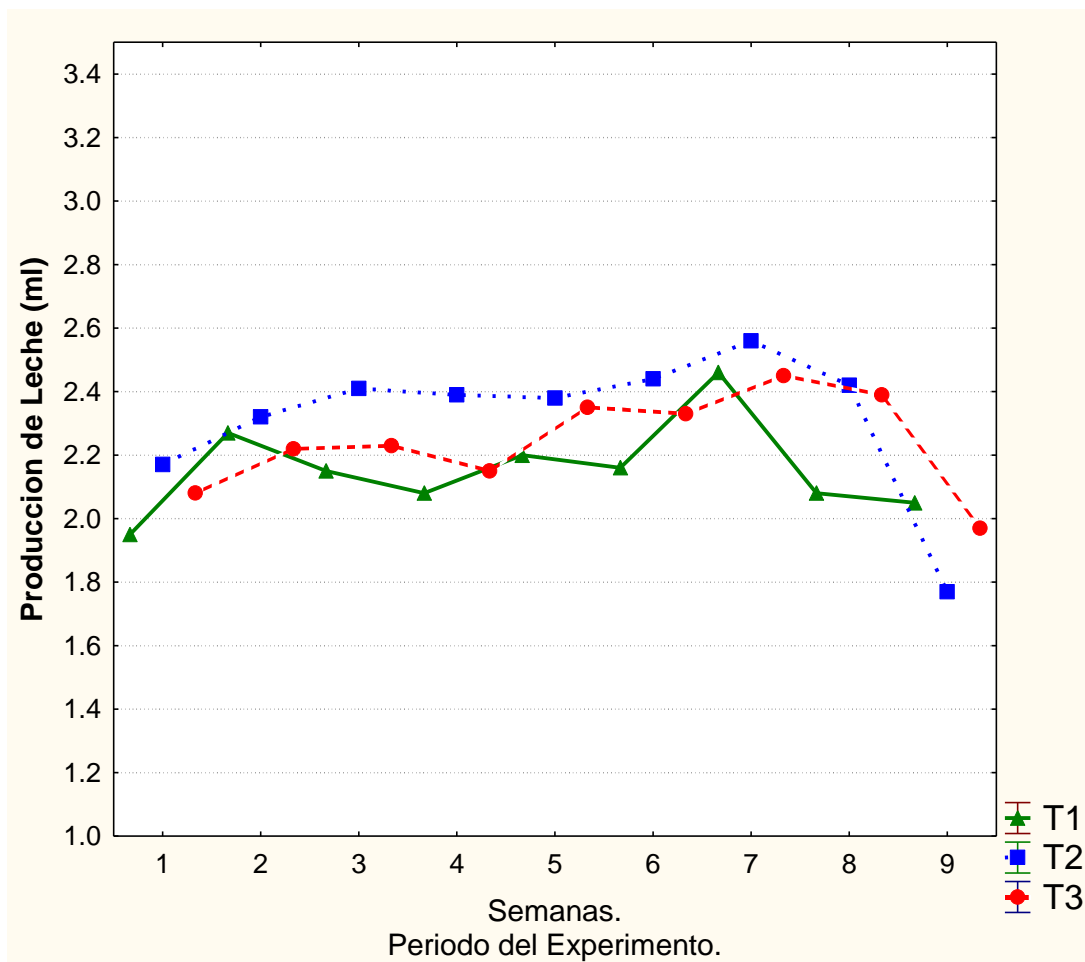
Los resultados de la producción de leche fueron de 2.16, 2.32, 2.24 kg por día, y los de la leche ajustada al 4% de grasa fueron de 2.10, 2.28, 2.28 kg por día (**Cuadro 3**), para el experimento estos dos parámetros no presentaron diferencia significativa ($P < 0.05$) para los tratamientos utilizados. Sin embargo se observa una tendencia superior para producción de leche en el tratamiento 2 (15% de HSA) (**Figura 4**).

Los resultados de Rodrigues, *et al.* (2013) reportan un promedio menor en la producción de leche, de 1.73 litros para harinolina con urea y 2.05 litros para la harina de soya en producción láctea, mientras que los resultados de nuestra

investigación mejoraron en 2.16 litros por día para harina de soya y 2.32 litros por día para harinolina.

Esta tendencia de mejoría en producción láctea para el T2 (15% HSA) tal y como se aprecia en la **Figura 4** probablemente se deba a la combinación de la harina de soya (13%) y la harina de semilla de algodón (15%), quienes en conjunto favorecen este resultado.

Figura 4. Representación grafica producción láctea de las cabras.

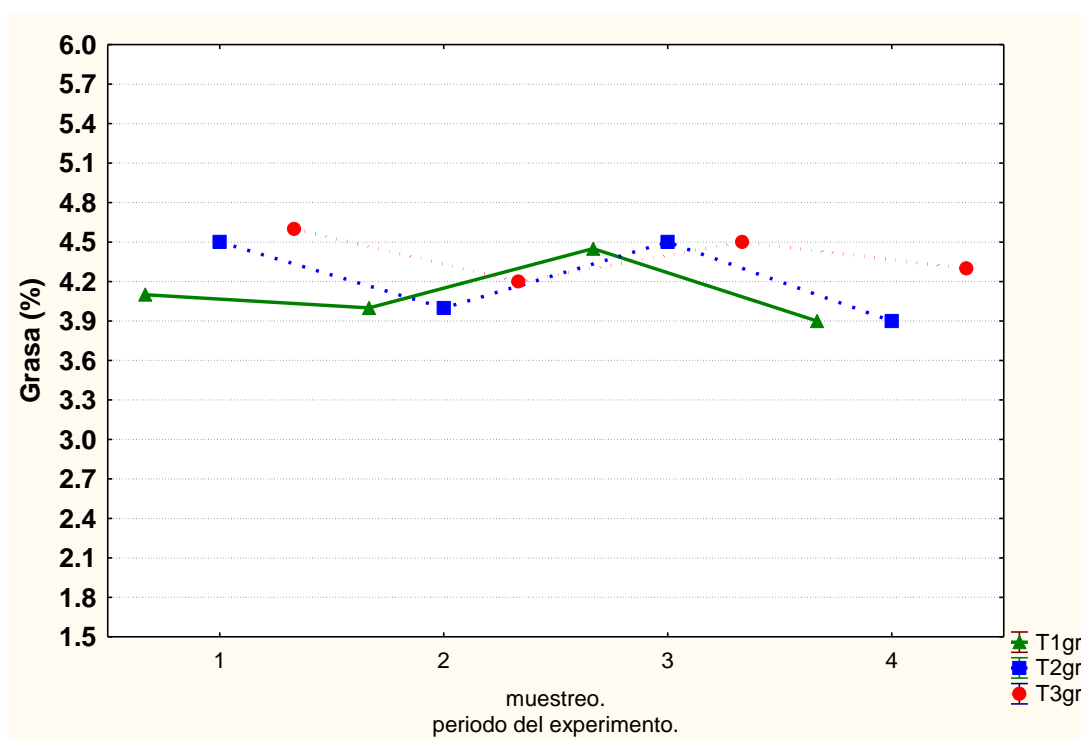


- **Composición de leche.**

- **Grasa.**

En lo que corresponde a este parámetro se encontró un rango de producción de grasa de 3.87 % para el T1 (0% HSA) y de 4.19 % para el T3 (30% HSA) (**cuadro 3**) por lo tanto no hay diferencia significativa entre tratamiento ($P>0.05$) lo cual indica que independientemente del tipo de dieta utilizado en este experimento el porcentaje de grasa de la leche no se vio afectado (**Figura 3**) ya que las dietas fueron ajustadas a proporcionar el mismo contenido de energía.

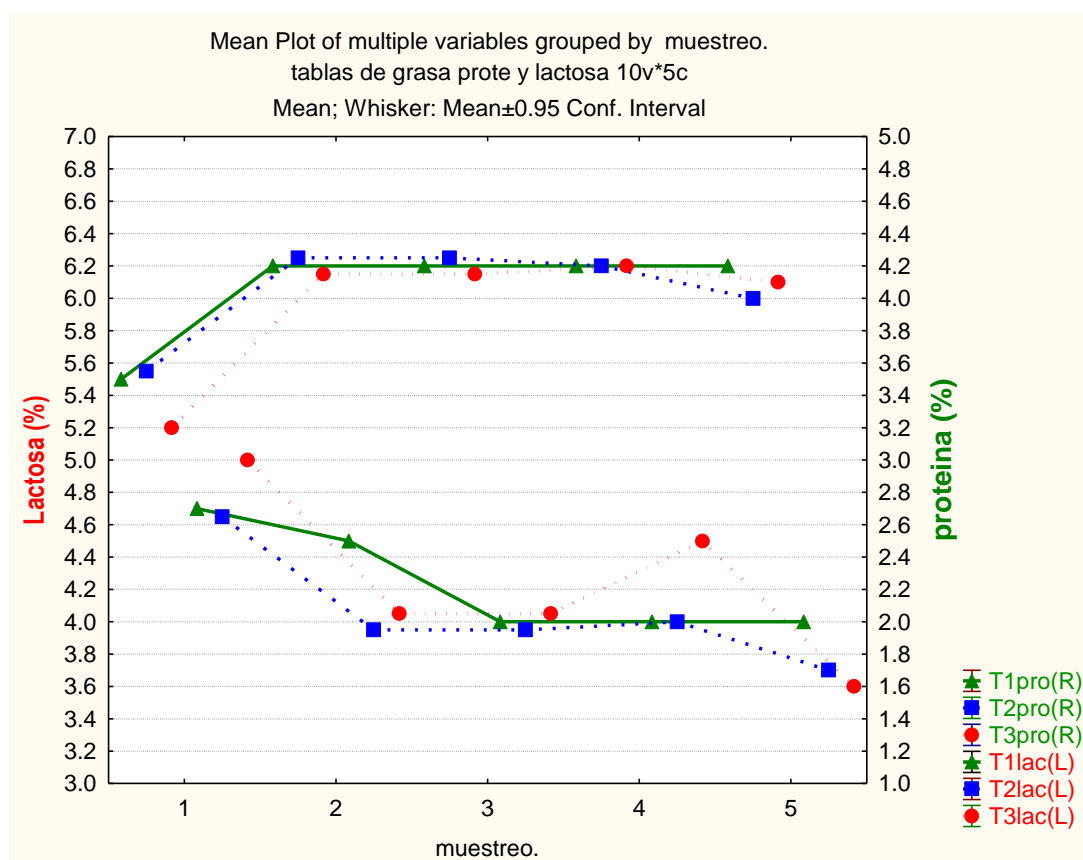
Figura 5. Representación grafica del comportamiento de la grasa en la leche.



➤ Proteína y lactosa.

Para los parámetros de proteína y lactosa (**Cuadro 3**) no se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) entre tratamientos, pero cabe recalcar que se comportaron homogéneamente (**Figura 6**) en esta investigación. Mostrando 3.87 % (T1), 3.96 % (T2) y 4.19 % (T3) para proteína y 4.24 % (T1), 4.05 % (T2) y 4.24 % (T3) para lactosa de la leche, lo cual que como en el caso anterior de la grasa no hubo efecto de las diferentes dietas utilizadas en este trabajo.

Figura 6. Representación grafica de el comportamiento de la proteína y la lactosa en la leche.



Cuadro 3. Parámetros productivos y composición de la leche.

Concepto	Tratamientos					
	0%(HSA)		15%(HSA)		30%(HSA)	
	\bar{X}	D.S	\bar{X}	D.S	\bar{X}	D.S
Consumo Diario de						
Materia Seca(kg)	2.66	.014	2.81	.014	2.73	.014
Proteína Cruda(g)	.54	.006	.56	.004	.52	.005
Consumo de Harinolina	.00	.890	.21	.001	.42	.002
Extracto estéreo (g)	.057	.001	.057	.001	.064	.001
Producción láctea kg/d	2.16	.065	2.32	.063	2.24	.074
Producción láctea ajustada al 4 %	2.10	.18	2.28	.17	2.28	.21
Proteína	4.06	.14	.4.05	.13	.3.96	.19
Grasa	3.87	.26	3.96	.29	4.19	.22
Lactosa	4.24	.15	4.05	.16	4.24	.24
Peso Total(kg)	51.79	.89	51.08	.89	49.72	.89
Cambio de Peso(kg)	.72	.51	-0.04	.51	.15	.51
Aumentos de peso (kg)	.037	.019	-0.021	.013	-0.025	.21

- **Pesos totales.**

En los pesos totales no se encontró diferencia significativa ($P>0.05$), pero se reporto tendencia a un aumento de peso en las cabras con un promedio de 3.1kg, esto adquirido durante el periodo de la investigación, iniciando con un peso promedio de 48 y finalizando con 51.1 kg (**Cuadro 5**).

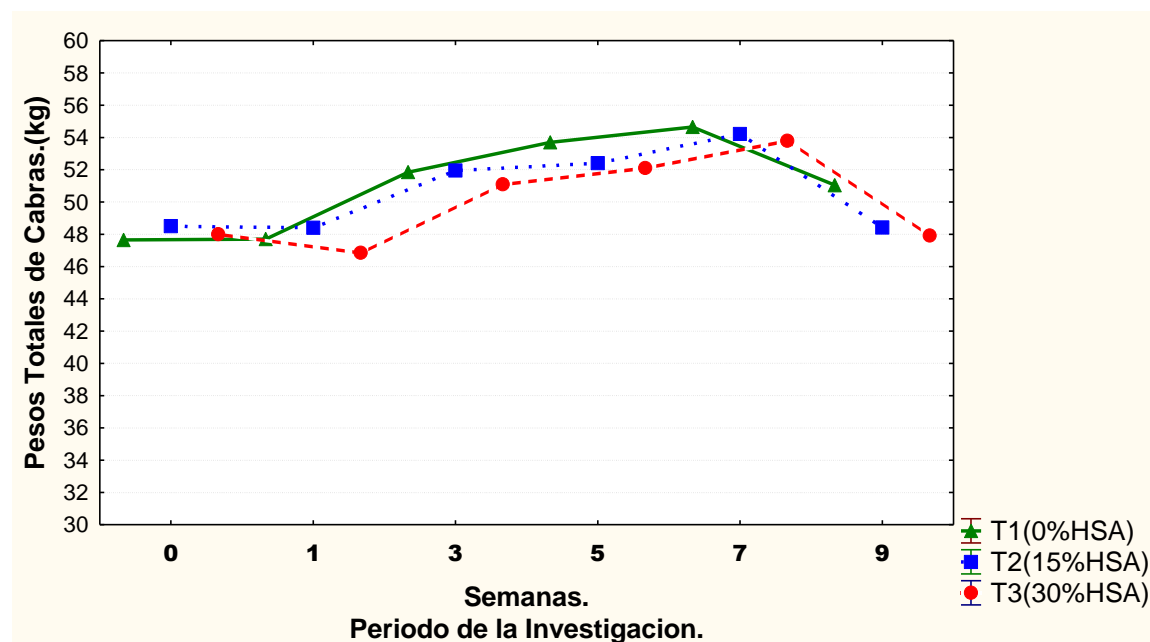
Lu *et al.* (1990) coinciden con esto ya que mostraron un cambio de peso positivo en las cabras, esto sin mostrar diferencia significativa. Dayani *et al.* (2011) tampoco encontraron diferencias en pesos iniciales y finales en corderos alimentados con semilla de algodón. Es importante señalar que las cabras en esta investigación estaban en periodo de lactancia lo cual limita en gran medida

los incrementos de peso por la alta demanda de nutrientes destinada a la producción de leche, mas sin embargo las dietas de este experimento favorecieron los incrementos de pesos totales (**Figura 7**).

Cuadro 4. Pesos iniciales y finales de las cabras.

Concepto	Tratamientos.		
	0%(HSA)	15%(HSA)	30%(HSA)
Pesos iniciales y finales.	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}
Peso de cabras inicial.	47.7	48.50	48
Pesos de cabras finales	51.8	51.1	50.4

Figura 7. Representación grafica del comportamiento de los pesos totales de las cabras.



- **Cambios de peso.**

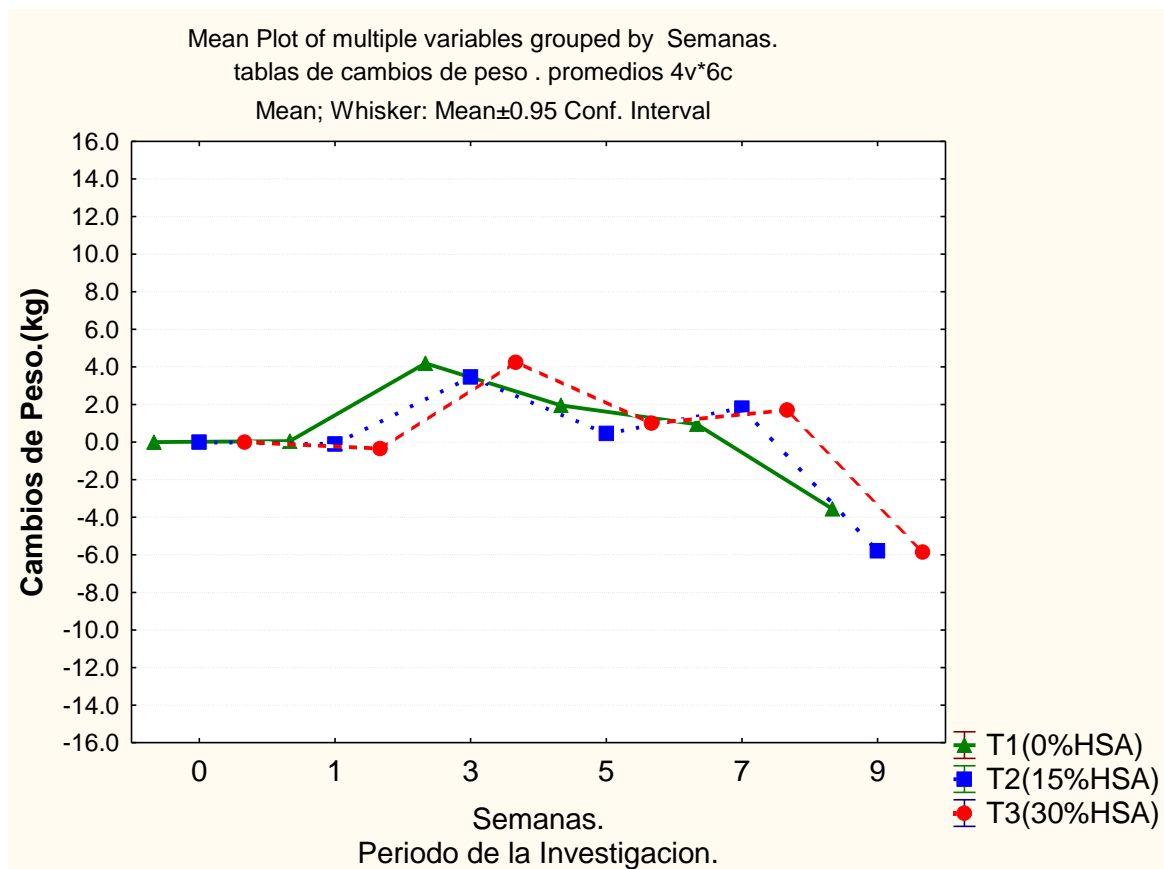
En los cambios de peso se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$), (**Cuadro A.1 y Figura A1.1**), siendo esto favorable para el T1 (0% HSA) vs el T2 (15%HSA) y el T3 (30%HSA) (**Cuadro 5**), estos dos últimos no mostrando diferencia entre ellos mismos, por lo cual lo anterior no coincide con lo reportado por Lu, *et al.* (1995) ya que el no encontró diferencia significativa entre tratamientos en cambios de peso.

Cuadro 5. Promedios generales de cambios de peso (kg) para tratamientos.

Tratamiento	(medias)	D.S
1	0.710000	0.203219
2	-0.036000	0.132323
3	0.148000	0.212571

El comportamiento de los tres tratamientos durante la semana 9 gráficamente fue homogéneo (**Figura 8**), por esto se realizó el análisis de varianza (ANVA) por semana para corroborar la diferencia significativa que existía aun y cuando los tratamientos al momento de graficar se comportaran muy semejantes y se encontró que en la semana 9 había una diferencia significativa de ($P < 0.05$), (**Cuadro A.2 y Figura A2.1**), siendo el T1 diferente al T2 y T3, y al igual en estos últimos no resultando diferencias significativas (**Cuadro 6**).

Figura 8. Representación grafica de el comportamiento de los cambios de peso en las cabras.



La superioridad que manifiesta el T1 se le puede adjudicar a que la producción de este tratamiento se comporto menor que los otros dos T2 y T3, ya que las cabras con más altas exigencias productivas tienden a bajar de peso, este llamado por los estadounidenses (body weight change) y comúnmente utilizado en el ganado productor de leche (comunicación personal Dr. Silva).

Cuadro 6. Promedios de cambios de peso (kg) para tratamientos en la semana 9.

Tratamiento	(medias)	D.S
1	-3.55000	0.802946
2	-5.79000	0.477598
3	-5.86000	0.657639

- **Aumentos de peso.**

Con respecto a los aumentos de peso de las cabras se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$), (**Cuadro A.3, Figura A3.1**), Dayani *et al.* (2011) también encuentra diferencia de ($P < 0.05$) en corderos, esto favoreciendo a la dieta testigo que no contenía semilla de algodón y con 14 % de proteína y también reportan que el 20% de semilla de algodón en corderos tiene una influencia negativa en este parámetro.

En las diferencias de los promedios generales (**Cuadro 7**) se muestra que el T1 muestra mejor comportamiento que el T2 y T3.

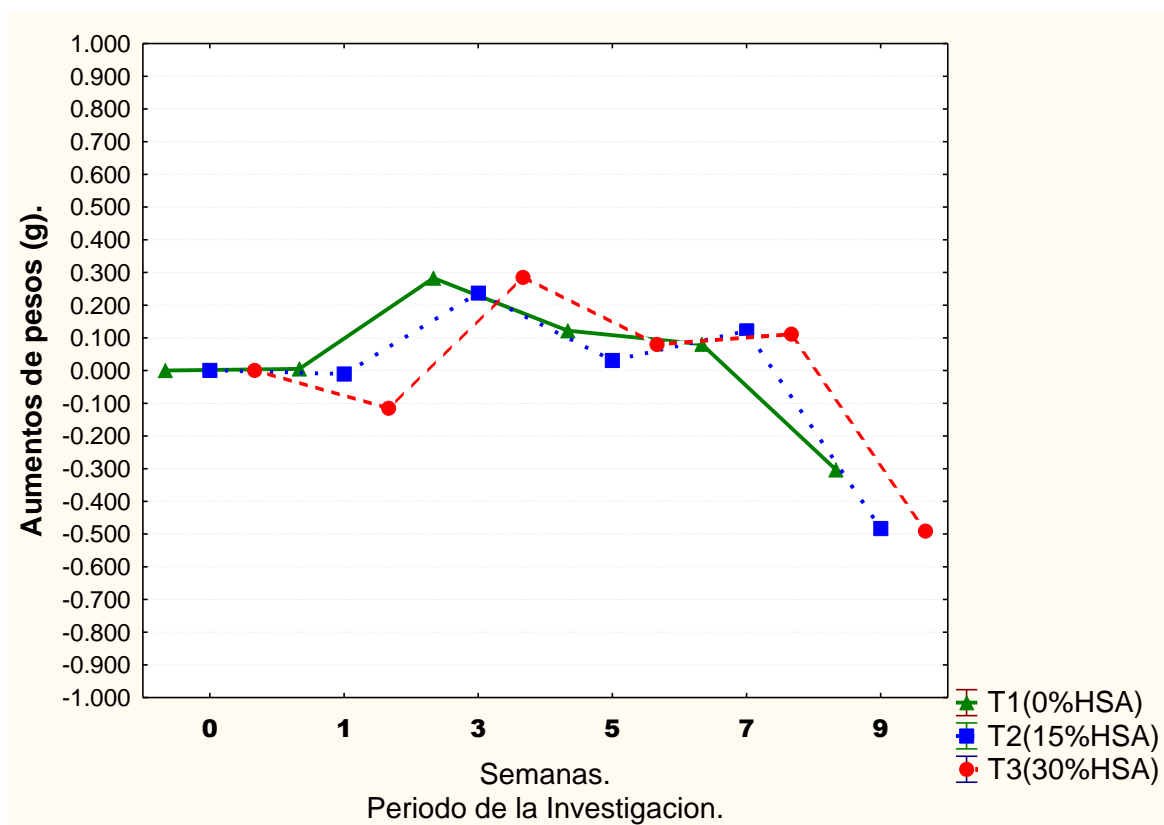
Cuadro 7. Promedios generales de aumentos de peso.

Tratamiento	(medias)	D.S
1	0.037600	0.019388
2	-0.020800	0.012727
3	-0.025800	0.021318

Este parámetro también mostro un comportamiento homogéneo al momento de graficar (**Figura 9**), siendo sometido también a análisis de varianza (ANVA) por semana, dando como resultado una diferencia significativa para T1 (0 % HSA) (**Cuadro A.4 Figura A4.1**) en la semana 9 (**Cuadro 8**).

No se puede adjudicar totalmente este resultado a las cantidades de harinolina en las dietas ya que los cambios de peso no están directamente relacionados con el consumo de materia seca, esto cuando las cabras están dentro de una etapa productiva ya que existen otros factores como lo es la producción láctea que afecta el cambio y el aumento de peso a causa de las altas exigencias de producción.

Figura 9. Representación grafica de los aumentos de peso de las cabras.



Cuadro 8. Promedios de aumentos de peso de la semana 9.

Tratamiento	(medias)	D.S
1	-0.303000	0.067840
2	-0.483000	0.040195
3	-0.491000	0.054660

Hay muy pocos trabajos sobre cabras lecheras utilizando sub-productos de la semilla de algodón, que puedan corroborar y apoyar este trabajo, la mayoría de ellos son enfocados a la utilización de la semilla de algodón. También una gran parte de los trabajos realizados con harinolina se han empleado en el ganado bovino lechero.

***F.* Conclusiones.**

Como resultados de la investigación se reporta que no se encontró diferencia significativa en el consumo de materia seca ni en producción de leche para T1 (0% HSA), T2 (15% HSA) y T3 (30% HSA), lo que nos permite recomendar dietas con un nivel de harinolina de 15 al 30 % para cabras lecheras. Cabe remarcar que dentro de la dieta que contenía el nivel de 15% de harinolina, la sustitución de la harina de soya es parcial ya que en esta dieta esta adicionada con un 13 % de harina de soya. En el nivel de 30% la sustitución de la harina de soya es total. Estos dos niveles pueden ser utilizados sin afectar la salud del animal.

Estas dietas favorecieron el comportamiento de los pesos totales de las cabras.

Mientras que para cambios de peso y aumentos de peso se encontró diferencia significativa para el T1.

El tratamiento 2 (15% HSA) tuvo una tendencia a ser superior para producción de leche durante todo el periodo de investigación.

G. Resumen.

En esta investigación se analizó el comportamiento productivo del ganado caprino lechero al sustituir parcial y total la Harina de Semilla de Algodón o Harinolina (HSA) por harina de soya (HS) en tres niveles T1 (0), T2 (15) y T3 (30%) en el concentrado de las dietas para lactancia temprana en cabras lecheras. 30 cabras de la raza Alpina fueron seleccionadas y asignadas 10 para cada tratamiento (T1 /0%, T2 /15%, T3 /30%), el experimento se llevó a cabo en un periodo de 65 días de investigación que comprende el periodo del 30 de enero del 2013 al 4 de abril del mismo año. Las dietas utilizadas fueron isoenergéticas, isoproteicas, y se utilizó una proporción de forraje-concentrado 49:51 F:C en raciones completas. Los consumos de materia seca promedio por grupo fueron: T1 (2.65kg), T2 (2.81kg), T3 (2.73kg), y la producción de leche promedio por grupo fue: T1 (0% 2.16ml), T2 (15% 2.32ml), T3 (30% 2.24ml) sin mostrar diferencia significativa ($P>0.05$). Para pesos totales de las cabras, estas cantidades de harinolina y de harina de soya muestran comportamiento favorable, en promedio aumentaron 3.1 kg en el periodo de la investigación. Como también para los cambios de peso y aumentos de peso estas dietas favorecen a tener cambios de pesos positivos y no negativos. Los porcentajes de grasa, proteína y lactosa no dependen de las dietas ni de las cantidades de harinolina usadas, dicho esto por el comportamiento de los porcentajes muy similares, podemos concluir que el comportamiento similar se debe a que las dietas fueron isoenergéticas e isoproteicas.

Palabras claves. Harina de semilla de algodón, Harina de soya, Cabras lactantes.

H. LITERATURA CITADA.

- Calhoun, M.C.** 1995. Assessing the gossypol status of cattle fed cotton feed products. Proc. Pacific northwest animal nutrition conference. Pp. 147A-158A. Portland.
- Calhoun, M.C.** and C.A. Holemborg. 1991. Safe use of cotton by-products as feed ingredients for ruminants. In: L.A Jones, D.H Kinard and J.S. mills. Ed. Cattle research with gossypol containing feed: a collection of papers addressing.
- Calhoun, M.C.** R.N. Silva. 2004. Harina de semilla de algodón optimizando su uso en raciones de ganado lechero. Memorias de conferencia DIGAL [Dairy Conference in México] Delicias Chihuahua.
- Calhoun, M.C.** R.N. Silva. 2004. Variación en nutrientes y contenido de gossypol en la semilla de algodón y harinolina. Memorias de conferencias DIGAL 2004; Delicias Chihuahua.
- Calhoun; M.C.** P.J. Wan, S.W Kuhlmann. B.C Baldwin. 2004. Variation in the nutrient and gossypol content of whole cottonseed and processed cottonseed. Mid-South ruminant nutrition conference.
- Chavarrubias, M.,** Vega, S., Pérez, N. 1996. Métodos de análisis de la leche y derivados. Ediciones UA de CH. Valdivia, Chile.

Dayani, O. P. Dadvar. M. Afsharmanesh. 2011. Effect of dietary whole cottonseed and crude protein level on blood parameters and performance of fattening lambs. *Small Ruminant Research*. Vol. 97, issues 1-3: 48-54.

Disponible online: <http://alimentos.org.es/leche-cabra>

Disponible online:

<http://maps.google.com/mapfiles/kml/shapes/horsebackriding.png>

Disponible online: <http://www.vivemx.com/col/el-poleo.htm>

Foster, L.A. and M.C. Calhoun. 1995. A new look at nutrient values of cottonseed products. *Feedstuffs*. 67 (44): 1.

Gossypol effects in cattle. P 97 National Cottonseed Products Assoc., Memphis, Tn.

Guerrero, M.M.C. 2010. La Caprinocultura en México, una estrategia de desarrollo. Volumen 1. Número 1 • Certificado de Reserva 04-2010-030112035200-203 (ISSN en trámite).

Harold, Ronald S. 1987. Análisis químico de alimentos de Pearson, CECSA, 2da impresión, México.

<http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2/Paginas/2012B592.aspx>

INEGI, 2010

INEGI. 1991. VII Censo Agropecuario. México. 45 pp.

- Lu, C.D.,** M. J. Potchoiba., T. Sahlu., J.R. Kawas. 1990. Performance of dairy goats fed soybean meal or meat and bone meal with or without urea during early lactation. *Journal of dairy science.* 73: 726-734
- Mena, H.** 1996. The effects of whole Cottonseed and Cottonseed meal Supplementation in Dairy Cows. M.S. Thesis. The Univ. of Arizona. Tucson, Az.
- Mena, H.** J.E.P. Santos, J.T. Huber, M. Tarazon y M.C. Calhoun. 1998. Efectos de la alimentación de semilla de algodón a vacas lecheras en lactación. The effects of feeding varying amounts of Gossypol form whole cottonseed and cottonseed meal in lactation and blood parameters in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87:2506-2518.
- Mena, H.** J.T. Huber, M. Tarazon y M.C. Calhoun. 1998. Efectos de la alimentación de semilla y pasta de semilla de algodón en vacas lecheras en lactación. Presentada en Guadalajara por National Cottonseed Products Association.
- NCPA. 1995.** Subproductos de semilla de algodón: su uso práctico en rumiantes y monogástricos. National Cottonseed Products Association, Memphis, TN.
- SAGARPA.** 2008. Sistema de Información Agrícola y Pesquera SIAP. Disponible online: www.sagarpa.gov.mx
- SAGARPA.** 2012. México cuenta con el rebaño caprino más importante de América. Disponible online.

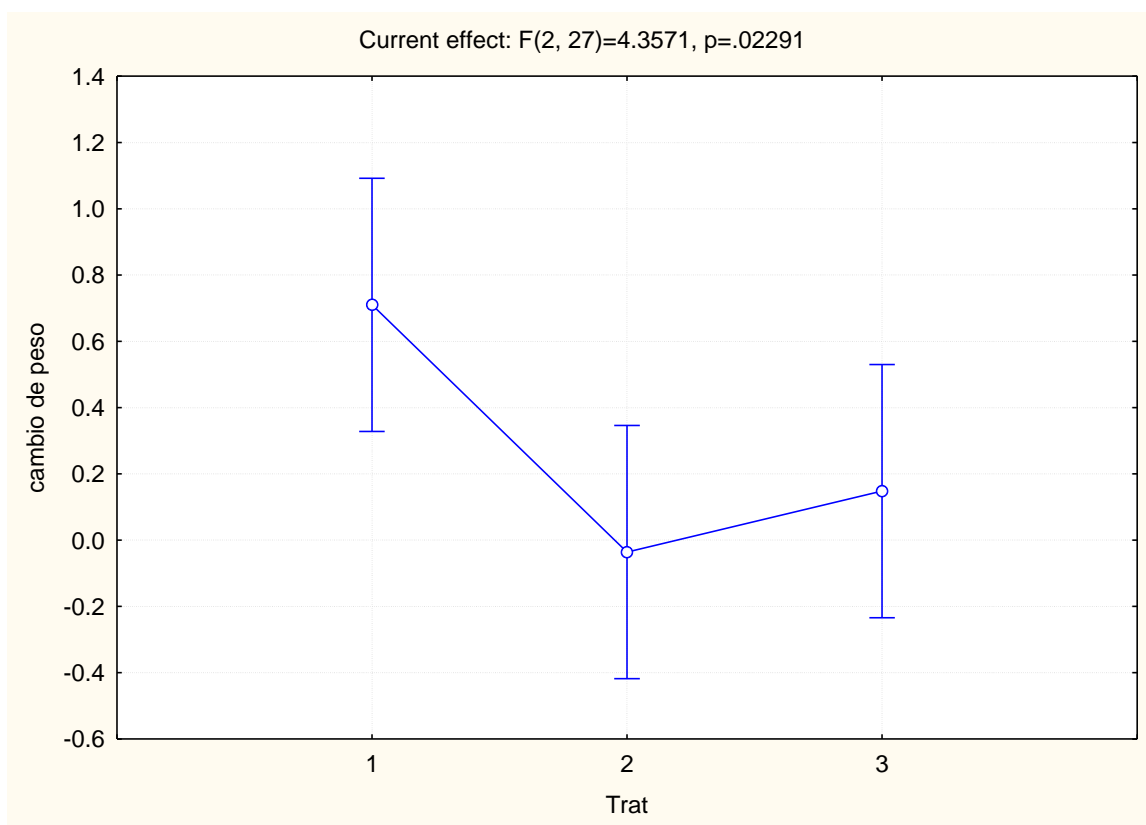
- Solaiman, S.G.,** N.K. Gurung. Q.McCrary. H.Goyal. W.H. McElhenney. 2009.
Feeding performance and blood parameters of male goat kids fed Easiflo
cottonseed. S. ruminant research. 81: 137-145.
- Solomon, M.** Solomon, M. Tolera, A. 2008. Supplementation of cottonseed meal
on feed intake, digestibility, live weights and carcass parameters of sidama
goats. Livestock science.volumen 81, issues 1-3: 137-144.
- Waldroup, P.W.** and J.H. Kersey. 2002. Nutrient composition of cottonseed meal.
Feedstuffs 74(45): 11-12

I. APÉNDICE.

Cuadro A.1. Resultados del ANOVA (Análisis de varianza) para cambios de peso.

Efecto	Univariate Tests of Significance for cambios de peso (Datos agrupados promedios) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. Of freedom	MS	F	P
Intercepto	2.252280	1	2.252280	6.497378	0.016800
Trat	3.020720	2	1.510360	4.357087	0.022912
Error	9.359400	27	0.346644		

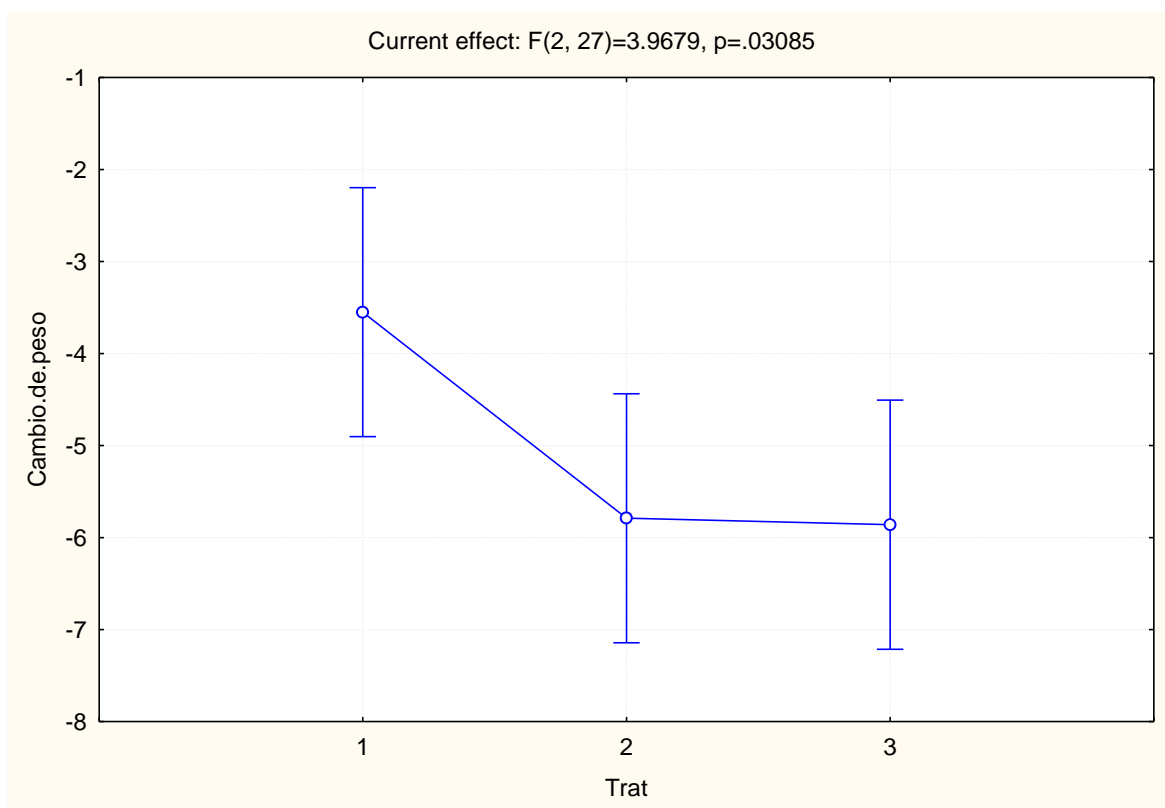
Figura A1.1. Grafica medias de cambios de peso.



Cuadro A.2. Resultados del ANOVA (Análisis de varianza) de la semana 9 de cambios de peso.

Efecto	Univariate Tests of Significance for cambios de peso (semana 9)(Datos agrupados promedios) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. Of freedom	MS	F	P
Intercepto	770.1333	1	770.1333	176.9999	0.000000
Trat	34.5287	2	17.2643	3.9679	0.030851
Error	117.4780	27	4.3510		

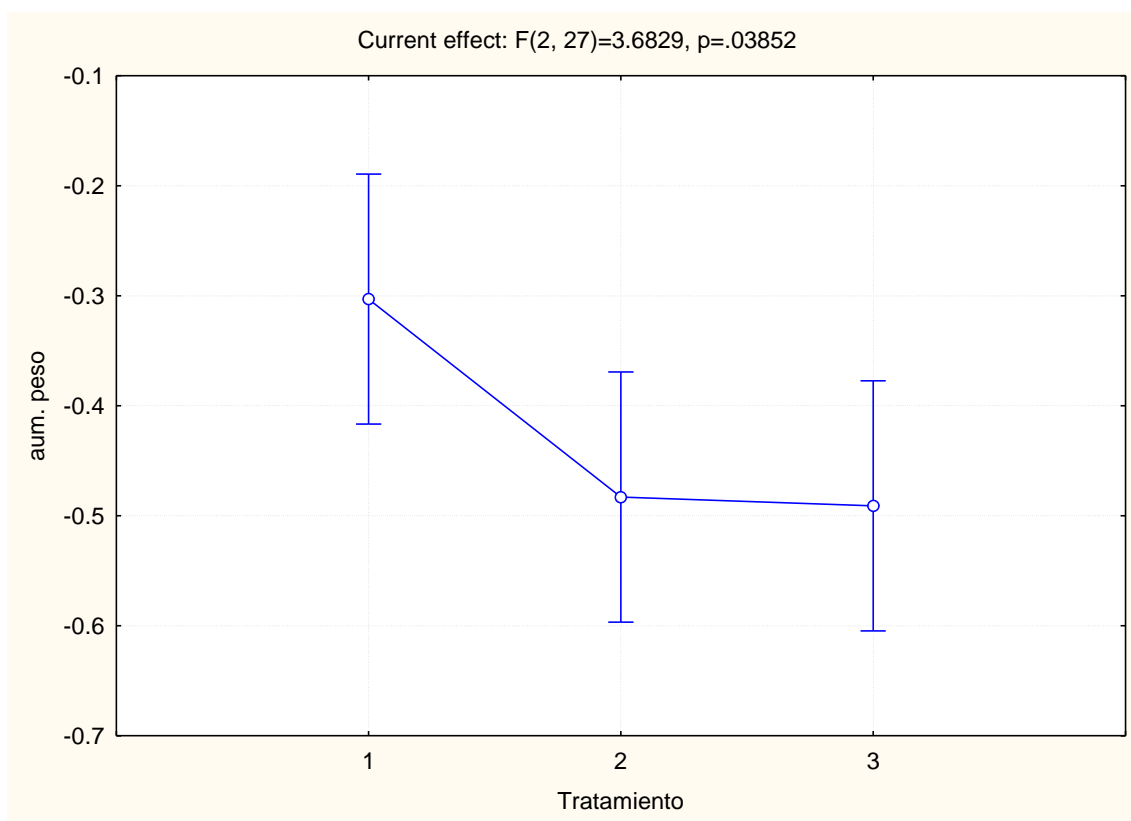
Figura A2.1. Grafica medias de cambios de peso (semana 9).



Cuadro A.3. Resultados del ANOVA (Análisis de varianza) de aumentos de peso.

Efecto	Univariate Tests of Significance for aumentos de peso (semana 9)(Datos agrupados promedios) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. Of freedom	MS	F	P
Intercepto	5.435763	1	5.435763	177.1440	0.000000
Trat	0.226027	2	0.113013	3.6829	0.038520
Error	0.828510	27	0.030686		

Figura A3.1. Grafica medias de aumentos de peso



Cuadro A.4. Resultados del ANOVA (Análisis de varianza) de aumentos de peso.

Efecto	Univariate Tests of Significance for aumentos de peso (semana 9)(Datos agrupados promedios) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. Of freedom	MS	F	P
Intercepto	5.435763	1	5.435763	177.1440	0.000000
Trat	0.226027	2	0.113013	3.6829	0.038520
Error	0.828510	27	0.030686		

Figura A4.1. Grafica medias de aumentos de peso (semana 9)

