



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC

LICENCIATURA DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

**RESPUESTA PRODUCTIVA DE CORDEROS SUPLEMENTADOS
CON ESQUILMO DE CHÍCHARO (*Pisum sativum* L.) EN EL
PEÑÓN, TEMASCALTEPEC, MÉXICO**

T E S I S

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

VENANCIO MAYA TORRES

DIRECTORA:

DR. EN C. FRANCISCA AVILES NOVA

ASESOR:

IAZ. LUIS MANUEL RÍOS GARCÍA

TEMASCALTEPEC, MÉXICO, SEPTIEMBRE DE 2019.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por todas sus bendiciones, por darme el mejor regalo que es mi familia y por todas aquellas personas que has puesto en mi camino.

Al Centro Universitario UAEM-Temascaltepec, por darme la oportunidad de alcanzar esta meta y sobre todo por contribuir en mi formación académica y profesional.

A mi director de tesis DR. Francisca Avilés Nova porque gracias a su apoyo, su dedicación y sobre todo paciencia, logre terminar el presente trabajo.

A mi asesor, el IAZ. Luis Manuel Ríos García por brindarme las facilidades de trabajar en su rancho El Peñón y apoyarme con su conocimiento para así poder realizar el presente trabajo.

Al Director del Centro Universitario UAEM-Temascaltepec, el Dr. Manuel Antonio Pérez Chávez, por el apoyo incondicional que siempre me brindó en el transcurso de toda mi carrera.

A mis revisores DR. EN C. José Cedillo Monroy y la M en C. Luz Elba García González, por las observaciones realizadas para la mejora del trabajo.

Y a todos mis maestros, por el apoyo académico y profesional que me brindaron para mi formación, durante mi permanencia en el Centro Universitario.

DEDICATORIA

A mis padres

A ustedes que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, el apoyo incondicional brindado durante el transcurso de estos años en los que me he formado para cumplir mis metas y la mejor manera que encuentro es demostrarles que vale la pena todo su esfuerzo y dedicación, no solo con esta tesis ni con estas palabras sino con mis acciones y principios por todo eso y más.

A mi hermana

María Yocelin, por todo su apoyo incondicional y sobre todo por sus consejos que me han ayudado afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de la vida... MUCHAS GRACIAS HERMANITA.

Al Doctor Manuel Antonio Pérez Chávez

Que siempre me apoyo con trabajo físico para que pudiera adquirir un poco de recurso económico y así poder continuar con mis estudios profesionales.

A esas personas importantes

Que, en mi vida, siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda

CONTENIDO

TABLA DE FIGURAS	v
LISTA DE CUADROS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1 Origen de la ovinocultura	2
2.2 Población mundial de los ovinos	2
2.3 Países productores de ovinos	3
2.4 Población ovina en México.....	4
2.5 Consumo de carne en México.....	5
2.6 Razas de ovinos de pelo	7
2.6.1 Black belly	7
2.6.2 Charollais	8
2.6.3 Dorper	9
2.6.4 Katahdin	10
2.6.5 Pelibuey	11
2.6.6 Saint Croix.....	12
2.7 Sistemas de producción ovina	13
2.7.1 Sistema tecnificado	13

2.7.2 Sistema semi- tecnificado	13
2.7.3 Sistema de traspatio.....	13
2.8 sistema silvopastoril	13
2.9 Tipos de alimentos para alimentar ovinos.....	16
2.10 Aplicación de biotecnológicas para la producción de piensos.....	17
2.11 Enfermedades por alimentación animal	18
2.12 Procesamiento de granos	19
2.12.1 Molido.....	19
2.12.2 Quebrado	20
2.12.3 hojueleado a vapor.....	20
2.12.4 Extrudizado	21
2.13 Requerimientos nutricionales de los ovinos	21
2.13.1 Energía para ovinos	21
2.13.2 Proteína para ovinos	21
2.13.3 Minerales.....	22
2.13.3.1 Calcio (Ca) y fosforo (P).....	22
2.13.3.2 Magnesio (Mg)	22
2.13.4 Vitaminas.....	24
2.13.5 Fibra	25
2.13.6 Agua.....	25

2.14 Uso de esquilmos agrícolas y subproductos en la alimentación del ganado.....	26
2.14.1 Uso de granos y forrajes de leguminosas y gramíneas.....	26
2.14.2 Avena (<i>Avena sativa</i> L)	27
2.14.3 Rastrojo de maíz (<i>Zea mays</i>)	27
2.14.4 Alfalfas (<i>Medicago sativa</i>)	28
2.14.5 Esquilmos agrícolas	30
2.14.6 Esquilmo de chícharo.....	33
2.14.7 Importancia de las leguminosas	33
2.14.8 Sistema de alimentación para ovinos en engorda.....	34
2.14.9 Parámetros productivos	36
III JUSTIFICACIÓN	36
IV. HIPÓTESIS.....	38
V OBJETIVO	39
5.1 Objetivo general.....	39
5.2 Objetivo específico.....	39
VI. MATERIALES Y METODOS.....	40
6.1 Localización del sitio experimental	40
6.2 Materiales.....	42
6.2.1 Animales	42
6.2.3 Corrales	43

6.3 Metodología.....	43
6.3.1 Manejo de animales.....	43
6.3.2 Tratamientos.....	43
6.3.3 Variables de estudio	44
6.3.4 Medición de variables	45
6.3.5 Diseño experimental	46
VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
7.1 Ganancia diaria de peso (GDP)	47
7.2 Ganancia total de peso (GTP).....	48
7.3 Conversión alimenticia (CA).....	49
7.4 Eficiencia alimenticia	50
7.5 Consumo total de alimento.....	51
7.6 Costos por tratamiento utilizados en el experimento.....	52
VIII CONCLUSIONES	56
IX LITERATURA CITADA.....	57
X ANEXOS	68

TABLA DE FIGURAS

Figura 1: Distribución por continentes de la población ovina. Fuente: FAO	2
Figura 2: Países con la mayor producción de ovinos. Fuente: FAO	3
Figura 3: Población de ovinos en el país. Fuente: FAO	4
Figura 4: Estados con el mayor inventario de ovinos. Fuente: SIAP	5
Figura 5: Información económica pecuaria. Fuente: CNOG	5
Figura 6: Ovinos sacrificados	6
Figura 7: Foto de la raza Black belly	7
Figura 8: Foto de la raza Charollais	8
Figura 9 Raza Dorper	9
Figura 10: Foto de la raza Katahdin	10
Figura 11: Foto de la raza Pelibuey	11
Figura 12: Foto de la raza Saint Croix	12
Figura 13. Engorda de ovinos en un sistema silvopastoril.....	15
Figura 14. Los alimentos concentrados naturales son de elevado valor nutritivo e incluyen a los granos de cereales como A) Maíz B) Cebada	16
Figura 15. Problemas del mal manejo del alimento. Fuente: Modificado de INATEC, 2016.	18
Figura 16. Principales métodos de procesamiento de los granos Fuente: (Mendoza y Velascos,2016)	19
Figura 17. Exceso por minerales. Fuente: Modificado de INATEC, 2016.....	23
Figura 18. Exceso por vitaminas. Fuente: Modificado de INATEC, 2016.	24

Figura 19. Molienda del esquilmo de paja de chícharo	25
Figura 20. Esquilmo de chícharo	26
Figura 21. Heno de alfalfa	28
Figura 22. Composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos	29
Figura 23. Elaboración de dieta para los ovinos en el experimento.	30
Figura 24: Fotografía del camino hacia el peñón	41
Figura 25: Fotografía del peñón donde se realizó el experimento.....	41
Figura 26. Promedio de la ganancia diaria de peso en los tratamientos evaluados.....	47
Figura 27. Promedio de la ganancia total de peso de los tratamientos evaluados.....	48
Figura 28. Promedio de la conversión alimenticia de los ovinos en los tratamientos evaluados.	49
Figura 29. Promedio de la eficiencia alimenticia de los ovinos en los tratamientos evaluados.	50
Figura 30. Promedio del consumo total de alimento de los ovinos en los tratamientos evaluados.	52
Figura 31. Costo por kg de alimento consumido en cada tratamiento.....	53

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Fracción de las proteínas en base a la solubilidad y degradabilidad.	22
Cuadro 2. Valor nutritivo de la alfalfa	29
Cuadro 3. Composición química de los ingredientes utilizados en el experimento.....	32
Cuadro 4. Contenido de (MS), proteína, energía metabolizable (EM), fibra y fibra detergente neutro.	33
Cuadro 5. Requerimientos nutritivos de los ovinos en engorda	35
Cuadro 7. Aporte de nutrientes en la dieta de cada tratamiento.	43
Cuadro 8. Ingredientes utilizados en los tratamientos.	44
Cuadro 9. Variables productivas de corderos en los tratamientos.	51
Cuadro 10. Tratamiento 1, análisis económico por concepto de alimentación en los ovinos.	53
Cuadro 11. Tratamiento 2, análisis económico por concepto de alimentación en los ovinos.	54
Cuadro 12. Tratamiento 0, análisis económico por concepto de alimentación en los ovinos.	54
Cuadro 13. Costo de producción de un kg de carne / la alimentación.	55

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la respuesta productiva de ovinos de pelo a diferentes niveles de inclusión de paja de chícharo en la dieta de los ovinos. El experimento duró 60 días y se realizó en el rancho El Peñón, municipio de Temascaltepec. Se utilizaron 15 ovinos machos de la raza Dorper X Katadhin de 27 ± 1 kg. Se distribuyeron al azar 5 ovinos por tratamiento. T0: consistió en alimentar a los corderos con una dieta base (Tratamiento testigo). T1: consistió en alimentar a los corderos con una dieta integral adicionando el 10% de paja de chícharo. T2: consistió en alimentar a los corderos con una dieta integral adicionando el 19% de paja de chícharo. Se estimó la ganancia total de peso (GTP), ganancia diaria de peso (GDP), eficiencia alimenticia (EA), conversión alimenticia (CA) y cálculo de los costos de producción. La (GTP) se estimó mediante el peso final menos el peso inicial, la (EA) se estimó mediante el consumo total de alimento entre la ganancia total de peso, la (GDP) se estimó mediante el peso vivo final menos el peso vivo inicial entre el tiempo de permanencia, la (CA) se estimó mediante ganancia total de peso entre consumo total de alimento. Se utilizó un diseño completamente al azar. Los datos se analizaron en el programa MINITAB 2009. Se aplicó un ANOVA, y la comparación de medias con la prueba de Tukey ($P < 0.05$). El comportamiento productivo de ovinos en finalización suplementados con esquilmo de paja de chícharo en los tres tratamientos no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$). La conversión alimenticia de los ovinos entre tratamientos presentó diferencia significativa ($P = 0.019$), El T2 (19% de inclusión de paja de chícharo en la dieta integral, fue mayor T1 y al T0. los tratamientos T1 (10 % de inclusión de paja de chícharo en la dita integral) y T0 (testigo con dieta convencional) fue estadísticamente igual ($P > 0.05$). La paja de chícharo adicionada a la alimentación de los ovinos en finalización es un recurso forrajero local que sustituye favorablemente al heno de alfalfa y al heno de avena, cuando se incluye al 10% y 19% en la dieta elaborada integralmente en el Rancho El Peñón

Palabras clave: ovinos, suplementación, esquilmo de chícharo.

I. INTRODUCCIÓN

La ovinocultura en el trópico se ha incrementado por una alta demanda en el centro del País. Sin embargo, la productividad de los corderos está limitada por factores como calidad de pastos y parásitos gastrointestinales. Ambos factores afectan el crecimiento y en tiempo en que estos salen al mercado (González-Garduño *et al.*, 2013).

La alimentación de los corderos para engorda son a base de granos de cereales y leguminosas. Son alimentos de naturaleza química que los hacen ser una excelente fuente de energía y proteína. Sin embargo, para mejorar el aprovechamiento de estos alimentos se recomienda incluir alimentos proteicos (heno de alfalfa, veza, ebo, chícharo y trébol rojo). Para asegurar que los corderos consuman la proteína necesaria para su crecimiento (Galaviz-Rodríguez *et al.*, 2011).

Sin embargo (Macedo & Arredondo, 2008), mencionan que el potencial en corderos en la engorda con sistemas de pastoreo y suplementación alimenticia se logran, ganancias de pesos entre 180 y 250 g.

El chícharo (*Pisum sativum* L.) conocido como guisante pertenece al grupo de las leguminosas, esta planta se produce para consumo de su vaina. También se puede utilizar en la producción de forraje de bajo costo y con un alto valor de proteína (García, 2010). (González, 2018) Comenta que el esquilmo de chícharo contiene un 83.3% de MS, 7.9% PC, 1.6% EM, Mcal/kg, 39.5% Fibra y 63.5% FDN. Por lo tanto, es una alternativa para la alimentación de los ovinos por su bajo costo y abundancia en los alrededores del municipio de Temascaltepec.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen de la ovinocultura

Los ovinos se clasifican dentro de la familia Bovidae, que incluye a aquellos mamíferos que tienen cuernos huecos y un estomago compuesto (omaso, abomaso, retículo y rumen). Los ovinos pertenecen al género *ovis* y se clasifican como *Ovis aries*, se domesticaron hace unos 10.000 años. Descienden del muflón salvaje del oeste de Asia, pero en su domesticación se cruzaron con ovejas salvajes como el Urial de Asia central (Simmons & Ekarius, 2011).

2.2 Población mundial de los ovinos

La población mundial es aproximadamente 1,078.9 millones de cabezas en diferentes partes del mundo. La mayor producción de ovinos está en Asia (42%) seguido por África (28%), estos continentes concentran alrededor de 70 % de la producción mundial. Y como tercer lugar se encuentra el continente americano (9%) con un promedio de 93 millones de ovinos (Figura 1) (Hernandez-Martinez *et al.*, 2014).

**Distribución continental de la población ovina.
2014**

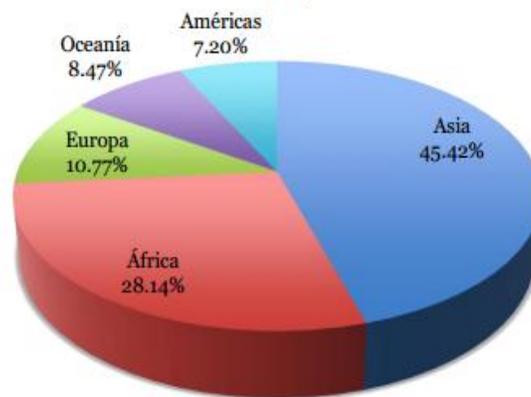


Figura 1: Distribución por continentes de la población ovina. Fuente: FAO

2.3 Países productores de ovinos

Los 10 primeros países representan el 49.6% de la población mundial, cuatro se encuentran en Asia, tres en África, y el resto en Oceanía y Europa. El principal productor de ovinos es China, seguido por India, Australia e Irán estos cuatro países constituyen el 30% de la población mundial (Figura 2) (Hernandez-Martinez *et al.*, 2014).

Distribución de la población de ovinos. 2014

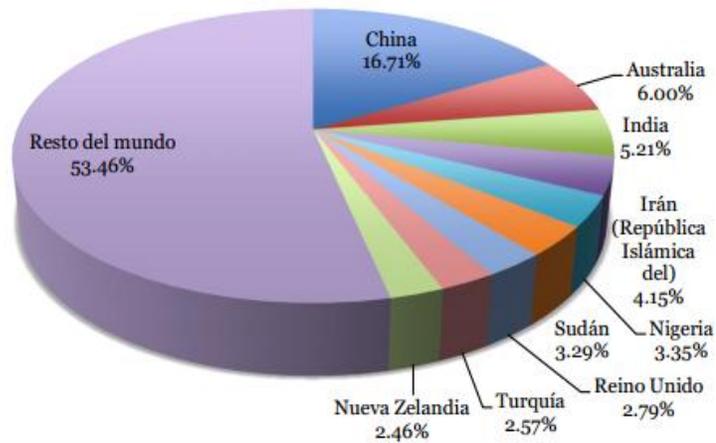


Figura 2: Países con la mayor producción de ovinos. Fuente: FAO

2.4 Población ovina en México

Los ovinos se han incrementado de forma continua, en la (Figura 3) se observa un incremento del 20% en el país a partir del año 2004 al 2014 (Sagarpa, 2016).

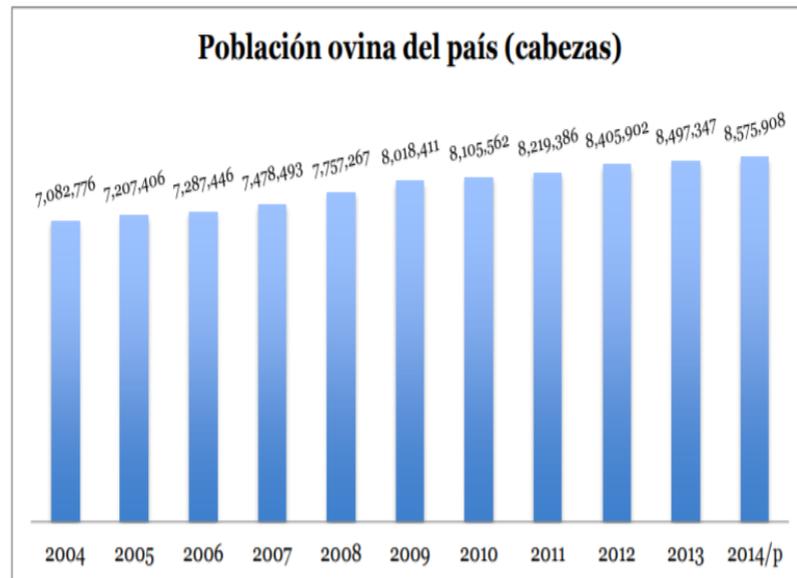


Figura 3: Población de ovinos en el país. Fuente: FAO

Seis Estados contienen el 55% de la población ovina, siendo el primer lugar el Estado de México, seguido por Hidalgo (Figura 4) (Sagarpa, 2016).

Estados con el mayor inventario (2014)

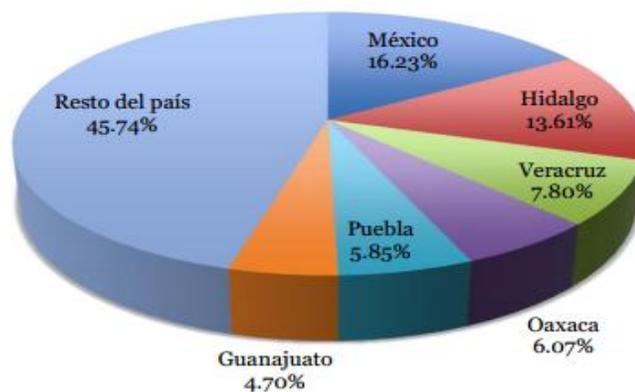


Figura 4: Estados con el mayor inventario de ovinos. Fuente: SIAP

2.5 Consumo de carne en México

El 43 % de carne que se consume en México es de importaciones, pero se puede observar que las importaciones se han reducido por un aumento en la producción nacional (Figura 5) (Castro-Marín & Guerrero-Cárdenas, 2010).



Figura 5: Información económica pecuaria. Fuente: CNOG

El consumo de carne en 2009 fue de 76,300 toneladas incluyendo la producción nacional e importaciones por consiguiente el consumo per cápita fue de 0.738 kilogramos (figura 6) (Castro-Marín & Guerrero-Cárdenas, 2010).



Figura 6: Ovinos sacrificados

2.6 Razas de ovinos de pelo

2.6.1 Black belly

Son ovinos de pelo de áreas tropicales, desarrollado en la isla de Barbados (Figura 7). Se encuentra en todo el país en todos los climas desde el trópico hasta las zonas templadas. Se caracteriza por ser rustico, prolífico no estacional, excelente habilidad materna, resiste a parásitos y enfermedades. Animales de talla media, pesos en hembras de 40-45 kg y en machos de 60 a 80 kg (AMCO, 2008).



Figura 7: Foto de la raza Black belly

2.6.2 Charollais

De origen francés, es un animal potente de gran tamaño, orejas de tamaño mediano, el cuerpo es ancho, pecho profundo y ancho, excelente conversión alimenticia (Figura 8). Se encuentran distribuidos en Querétaro, Jalisco, Aguascalientes e Hidalgo, los pesos en hembras son de 90-110 kg y en machos 120-150 kg (A.N.C.O.CH, 2014).



Figura 8: Foto de la raza Charollais

2.6.3 Dorper

Raza cárnica, originaria de Sudáfrica, tiene la capacidad de conversión de pasturas en carne se adapta a diferentes climas (templado, frío, seco y tropical). El peso de los machos oscila entre 100 a 120 kg y las hembras entre 60 y 70 kg (Figura 9). Se encuentran ampliamente difundidas en todas las regiones de México y se destaca por su excelente conformación de los cuartos traseros (Contexto ganadero, 2012).



Figura 9 Raza Dorper

2.6.4 Katahdin

Originario de Estados Unidos, especializado en producción de carne magra de excelente calidad. Raza de talla media, El peso de las hembras va de 60 a 70 kg y en carnero entre 120 y 130 kg. Animales prolíficos, con excelente habilidad materna, buena producción de leche, con alta resistencia a los parásitos (Figura 10). Destaca su ganancia de peso postdestete en condiciones de engordas intensivas, así como su precocidad y comportamiento en pastoreo (Sánchez, 2012).



Figura 10: Foto de la raza Katahdin

2.6.5 Pelibuey

Ovino de pelo originario de África, representa el mayor inventario de ovinos en México. Su hábitat natural son las regiones cálidas: tropicales, subtropicales e incluso áridas (Figura11). Sin embargo, exhiben una alta adaptabilidad, lo que ha propiciado que actualmente se encuentren difundidos por todo el territorio nacional. Son animales medianos, el peso del macho va de 80 a 90 kg y las hembras de 50 a 60 kg. (Figura 11). Cuenta con tres coloraciones básicas: café, blanca y pinta; en algunas ocasiones llegan a presentar zonas de pelaje negro (Aguilar-Martínez *et al.*, 2017).



Figura 11: Foto de la raza Pelibuey

2.6.6 Saint Croix

Raza de ovino de pelo (Figura 12) que se ha popularizado en el noreste de México, en los estados de Nuevo León, Tamaulipas y San Luis Potosí. De color blanco, resisten al pastoreo en zonas de alta insolación. Ovinos rústicos, prolíficos y adaptables a todo tipo de climas desde los fríos y secos hasta los tropicales. Peso adulto de 45-50 kg en hembras y de 70- 90 kg en machos (AMCO, 2008).



Figura 12: Foto de la raza Saint Croix

2.7 Sistemas de producción ovina

Los sistemas que se desarrollan en México son bajo tres tipos, involucrando factores como infraestructura, alimentación y mercado para su funcionamiento. Estos sistemas se dividen en producción tecnificado, Semi tecnificado y de traspatio (Escobedo, 2010).

2.7.1 Sistema tecnificado

Son aquellos que tiene un mayor índice de productividad (inventario de animales/toneladas de producción de carne). Se cuida la eficiencia productiva, existe inversión, se utiliza la tecnología de vanguardia y asesoría técnica profesional, su objetivo es la rentabilidad (Martínez-González *et al.*, 2010).

2.7.2 Sistema semi- tecnificado

Son productores tradicionales, pocos adelantos tecnológicos en algunas áreas de producción, baja productividad, alimentación extensiva tradicional, más mano de obra (Escobedo, 2010).

2.7.3 Sistema de traspatio

Se caracteriza por manejar ovinos bajo cualquier sistema de alimentación, con un máximo de 20 vientres. No cuenta con infraestructura como tal, mano de obra familiar, mayor presencia de enfermedades (Carrera *et al.*, 2014).

2.8 sistema silvopastoril

La producción animal es un componente fundamental de los agro ecosistemas y representa la forma de uso de suelo más extensa en el mundo (Naylor *et al.*, 2005). Alrededor de una cuarta parte de la superficie continental mundial es utilizada para el pastoreo del ganado, y un tercio de la producción agrícola mundial es destinada a la alimentación animal (Steinfeld *et al.*, 2006).

El establecimiento de los sistemas ganaderos ha promovido la transformación de los ecosistemas, la pérdida de biodiversidad y la degradación del suelo (Herrero *et al.*, 2009). Además, la ganadería es responsable de aproximadamente el 18% de las emisiones de gases de efecto invernadero (O'Mara, 2011).

A pesar de sus impactos ambientales, los sistemas ganaderos generan beneficios únicos a la población humana, ya que es una de las principales fuentes de proteínas en nuestra dieta (FAO, 2009). Y un elemento central para la supervivencia de gran parte de la población rural (Herrero *et al.*, 2009). A nivel global se estima que la ganadería es la principal fuente de ingresos de alrededor de 200 millones de familias de pequeños productores en Asia, África y América Latina, y la única fuente de subsistencia para al menos 20 millones de familias (Figura 13) (Steinfeld *et al.*, 2006).

Un beneficio fundamental de la producción animal, y en particular de los rumiantes (que incluye al ganado bovino, ovino y caprino), es su capacidad de transformar plantas y residuos de cultivos ricos en compuestos ligno-celulósicos, de poco valor nutritivo para el ser humano, en alimentos de alta calidad (Anderson, 1999).

En el caso de las familias campesinas la producción animal generalmente representa su principal fuente de ingresos monetarios y en muchos casos es usada como una forma de ahorro, ya que se venden los animales cuando se requiere el dinero (Anderson, 1999); mientras que la producción agrícola, en su mayoría, es destinada al autoconsumo (Castelán *et al.*, 2008). Esto se debe a que, a nivel local, generalmente, el ganado tiene mercados mejor articulados y con precios más estables que los cultivos agrícolas (Lazos-Chavero 1996). Además, el ganado representa símbolos culturales y ceremoniales, y proporciona seguridad y autoestima a sus poseedores (Anderson, 1999).

En la actualidad, los sistemas ganaderos, especialmente en los países en desarrollo, están sujetos a fuertes presiones para incrementar su producción como consecuencia de la globalización del mercado y del aumento de la demanda nacional e internacional de los productos de origen animal (Speedy, 2003).

Pero a la vez se exige que sean ambientalmente más amigables y que permitan mejorar las condiciones de vida de las familias campesinas que los manejan (Harvey *et al.*, 2005). Ante esta compleja situación, los sistemas silvopastoriles, entendidos como sistemas ganaderos que integran especies leñosas han surgido en los últimos años como una alternativa para hacer un uso más intensivo del suelo, aumentando la producción total del sistema, generando ingresos complementarios para los pobladores locales, a la par que se reducen los impactos ambientales de la actividad ganadera extensiva (Murgueito *et al.*, 2011). A pesar de las ventajas descritas, estos sistemas han sido poco adoptados y han recibido muy poca atención en México. Sin embargo, hay numerosas experiencias locales que consideramos de vital importancia rescatar e incluir en el desarrollo de alternativas tecnológicas sustentables para la producción del ganado.



Figura 13. Engorda de ovinos en un sistema silvopastoril

2.9 Tipos de alimentos para alimentar ovinos

Los ovinos son más productivos cuando son alimentados apropiadamente con raciones de acuerdo con sus necesidades nutricionales y preferentemente a un bajo costo (Hamito, 2008), sin embargo, los piensos ya sean comprados o producidos constituyen una parte importante en los gastos de producción (Giménez, 1994). Los ingredientes para la elaboración de alimentos para ovinos deben incluir proteínas, energía, calcio y fósforo (Hamito, 2008). Los nutrientes de los alimentos se encuentran concentrados en base seca y son liberados para que el animal pueda aprovecharlos; para la alimentación de ovinos existen diversos criterios para clasificar los alimentos, uno de ellos es con respecto al contenido de agua el cual los divide en voluminosos y concentrados. Los voluminosos son conocidos así porque ocupan mucho volumen en relación a su valor nutritivo y pueden ser los forrajes como pajas de algunos cereales y los concentrados los cuales poseen un elevado valor nutritivo en relación a su peso e incluye a todos los granos de cereales como el maíz, cebada trigo, sorgo (Figura 14).



Figura 14. Los alimentos concentrados naturales son de elevado valor nutritivo e incluyen a los granos de cereales como A) Maíz B) Cebada

También para su alimentación existen suplementos minerales y vitamínicos, así como aditivos, los cuales en sí no aportan nutrientes a los animales, pero son utilizadas para mejorarlos, algunos son agentes colorantes, antibióticos, anabólicos, modificadores de la fermentación ruminal, aglomerantes o sustancias que realzan sabores y la palatabilidad (Castellano *et al.*, 2015). Por otro lado, los alimentos concentrados y suplementos comerciales a menudo son utilizados para complementar pastos, heno y/u otros forrajes. Típicamente las mezclas que componen los concentrados contienen una fuente de proteína que puede ser por ejemplo la harina de soya, la sal y vitaminas como A, D y E (NRC, 2001), y en el caso de que el nivel de energía y proteínas sea el adecuado de acuerdo con las especificaciones de fabricante puede ser suministrado desde las 2 a 3 semanas de edad (Delano *et al.*, 2002).

2.10 Aplicación de biotecnológicas para la producción de piensos

En la actualidad para garantizar la seguridad alimentaria, la elaboración de alimentos balanceados para ganado no debe competir con la alimentación humana (Chaturvedi y Verma, 2013), por lo que la industria dedicada a la producción de piensos está buscando nuevos sustratos que generen mayores beneficios nutricionales a menor costo, mediante la implementación de tecnologías durante la evaluación, procesamiento y uso de nuevos ingredientes. Generalmente un alimento balanceado es producido a partir de productos o subproductos agrícolas como granos, cereales y residuos; además de la adición de micro-ingredientes para elevar los niveles de aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales; así como aditivos para aumentar el crecimiento, evitar enfermedades e incluso la incorporación de prebióticos (Villas- Boàs *et al.*, 2002).

2.11 Enfermedades por alimentación animal

Los animales pueden experimentar enfermedades ocasionadas por la sobredosis o deficiencia en los nutrientes de las raciones que consumen, incluyendo también las vitaminas y minerales, por lo que el déficit de nutrientes en los alimentos provocaran en el ganado; ausencia o disminución del celo, pérdida de peso, disminución del crecimiento, nacimiento de crías débiles e índices elevados de enfermedad y muerte, además de pérdidas económicas (Figura 15) (SENACSA, 2014).



Figura 15. Problemas del mal manejo del alimento. Fuente: Modificado de INATEC, 2016.

2.12 Procesamiento de granos

2.12.1 Molido

Es el método más común de procesamiento debido a que es el más económico y simple. Hay una gran variedad de equipos disponibles para controlar el tamaño de la partícula del producto terminado. El molino de martillos es uno de los equipos más utilizados en donde el tamaño de la partícula es controlado por cambio en la criba, sin embargo, el producto terminado genera más polvo durante la molienda que el molino de rodillos u otro tipo de equipo (Mendoza y Velasco, 2016).

Procesos en seco	Procesos en húmedo
Grano Entero	Remojado
Molido	Rolado al vapor
Rolado en seco o quebrado	Hojueleado al vapor
Reventado	Reconstituido
Extrudizado	Explotado
Micronizado	Cocinado a presión
Tostado	Coceado tempranamente
Peletizado	Ensilado de maíz
Termalizado	Ensilado de sorgo

Figura 16. Principales métodos de procesamiento de los granos Fuente: (Mendoza y Velascos,2016)

2.12.2 Quebrado

El proceso de quebrado o rolado consiste en pasar el grano a través de un juego de rodillos acanalados. El tamaño de partícula varía de grueso a fino influenciado por el peso de los rodillos, presión y espacio, contenido de humedad y velocidad de flujo del grano. Desde hace varios años se conoce que el grano de maíz debe ser procesado para una máxima digestión. Las partículas que son largas e hidrofóbicas resistirán el ataque microbiano en el rumen y al ataque enzimático en los intestinos. El grano puede ser molido o rolado para reducir el tamaño de partícula medio (Moe y Tyrrell, 1976).

2.12.3 hojueado a vapor

En este proceso el grano es cocinado al vapor bajo presión atmosférica por 10–30 min. Para incrementar el contenido de humedad de 18 a 20% y entonces es pasado a través de rodillos corrugados para producir hojuelas delgadas. El hojueado al vapor de los granos de cereales ha sido utilizado en ganado de engorda desde los años 60 (Matsushima, 2006) y el grado de gelatinización y desnaturalización de la proteína en el grano hojueado varía con las condiciones de procesamiento. Cinco factores de producción críticos afectan la calidad del hojueado: la temperatura de la cámara de vapor, el tiempo de cocimiento, la corrugación, el hueco y la tensión de los rodillos. El grosor de la hojuela y densidad (peso bushel) son utilizados como índices de control de calidad en donde la disponibilidad de almidón (glucosa liberada durante la exposición a las enzimas amilolíticas) a menudo es medida en un laboratorio después de que el grano es ofrecido a los animales. La digestión del almidón en el tracto total para novillos excedió 95% cuando la densidad de la hojuela estuvo por debajo de 38 libras por bushel. Se recomienda que el procesamiento no exceda a través de la gelatinización más del 50% máxima de la digestibilidad del almidón pues se puede deprimir el consumo de alimento (acidosis subaguda) particularmente al inicio de la engorda y en animales de talla pequeña (Mendoza y Velasco, 2016).

2.12.4 Extrudizado

El proceso de extrusión involucra altas temperatura en corto tiempo, en donde los materiales son expuestos a una combinación de alto grado de corte, temperatura y presión, dependiendo de los parámetros del proceso. Los cambios que ocurren son gelatinización del almidón, desnaturalización de la proteína, destrucción de componentes anti-nutricionales. Los principales factores que afectan la gelatinización del almidón son el contenido de humedad y la temperatura (Shabi *et al.*, 1999).

2.13 Requerimientos nutricionales de los ovinos

2.13.1 Energía para ovinos

Es necesaria para mejorar los procesos metabólicos sin ella no se producen reacciones químicas y musculares, la leche y la lana no podrían ser sintetizadas. Se necesita un suministro para mantener sus funciones corporales (moverse, crecer, producir leche-musculo y reproducirse). La energía se obtiene a través de carbohidratos (azúcares, almidón y celulosa) y grasas en la dieta. La cantidad necesaria depende del objetivo del ovino y en el ambiente en el que se desarrolla (Oriella y Bravo, 2012).

2.13.2 Proteína para ovinos

Es esencial para proporcionar energía, construcción y reparación de tejido, La proteína suministrada a través de la dieta es sometida a una degradación progresiva en el rumen y solo una porción de ésta llegará al intestino donde podrá ser absorbida y aprovechada por el animal por esta razón, para la alimentación de los rumiantes es necesario conocer y estimar la degradación de la proteína en su sistema digestivo mediante un fraccionamiento en base a su solubilidad y degradabilidad (cuadro 1) en fracción A, fracción B que a su vez se divide en B1, B2, B3 y la fracción (Velázquez-De Lucio *et al.*, 2017).

FRACCION A Nitrógeno no proteico (NNP)		
Degradación rápida en el rumen y soluble.		
FRACCION B		
B1 Rápidamente degradada en el rumen.	B2 Degradada parcialmente en rumen e intestino delgado.	B3 (Proteína de sobrepaso) Degradada lentamente en el rumen. Asociada a la pared celular Se degrada en el intestino delgado.
FRACCION C Proteína insoluble		
Asociada a la lignina No se degrada en el rumen ni el intestino delgado Proteína no utilizable		

Fuente: Cuadro 1. Fracción de las proteínas en base a la solubilidad y degradabilidad.

(Velázquez-De Lucio *et al.*, 2017).

2.13.3 Minerales

2.13.3.1 Calcio (Ca) y fósforo (P)

Son los más importantes estos se expresan en g/kg de alimento ayudan a formar tejido, ayudan al impulso nervioso y contracciones musculares. Su metabolismo está íntimamente ligado por ello es importante cubrir las necesidades y en términos generales debe ser: $Ca/P = 2:1$. La relación Ca/P debe adaptarse al tipo de alimentación si es a base de gramíneas 3:1, con leguminosas 1:1 y si es mezcla 2:1 (Figura 17) (Sánchez, 2011).

2.13.3.2 Magnesio (Mg)

Se distribuye ampliamente en el cuerpo, su contenido en el organismo es mayor a cualquier otro mineral. Es necesario para el desarrollo normal del tejido óseo. El requerimiento de Mg en la dieta puede derivarse de la formación publicada por el ARC (Espinoza, 2016).

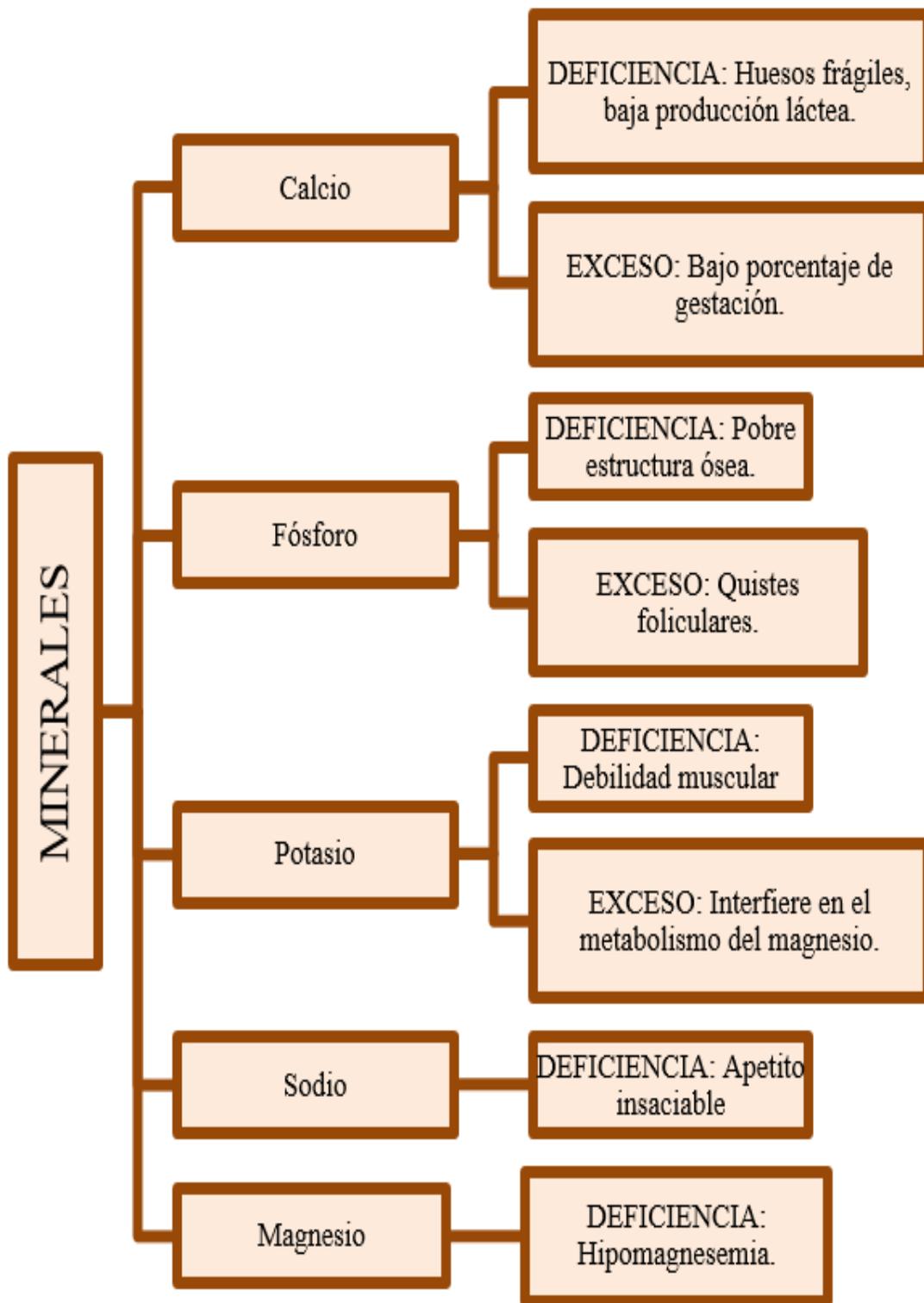


Figura 17. Exceso por minerales. Fuente: Modificado de INATEC, 2016.

2.13.4 Vitaminas

Son componentes de coenzimas y enzimas que no pueden ser sintetizadas por el organismo excepto las vitaminas del complejo B son sintetizadas por los microorganismos (Figura 18). Las vitaminas según su grado de solubilidad se clasifican en: vitaminas Insolubles (complejo B y vitamina C) y liposolubles (Vitamina A, D, E, K). Las liposolubles se absorben en conjunto con las grasas y las insolubles se absorben en agua y se liberan fácilmente en orina (Hernández, 2018).

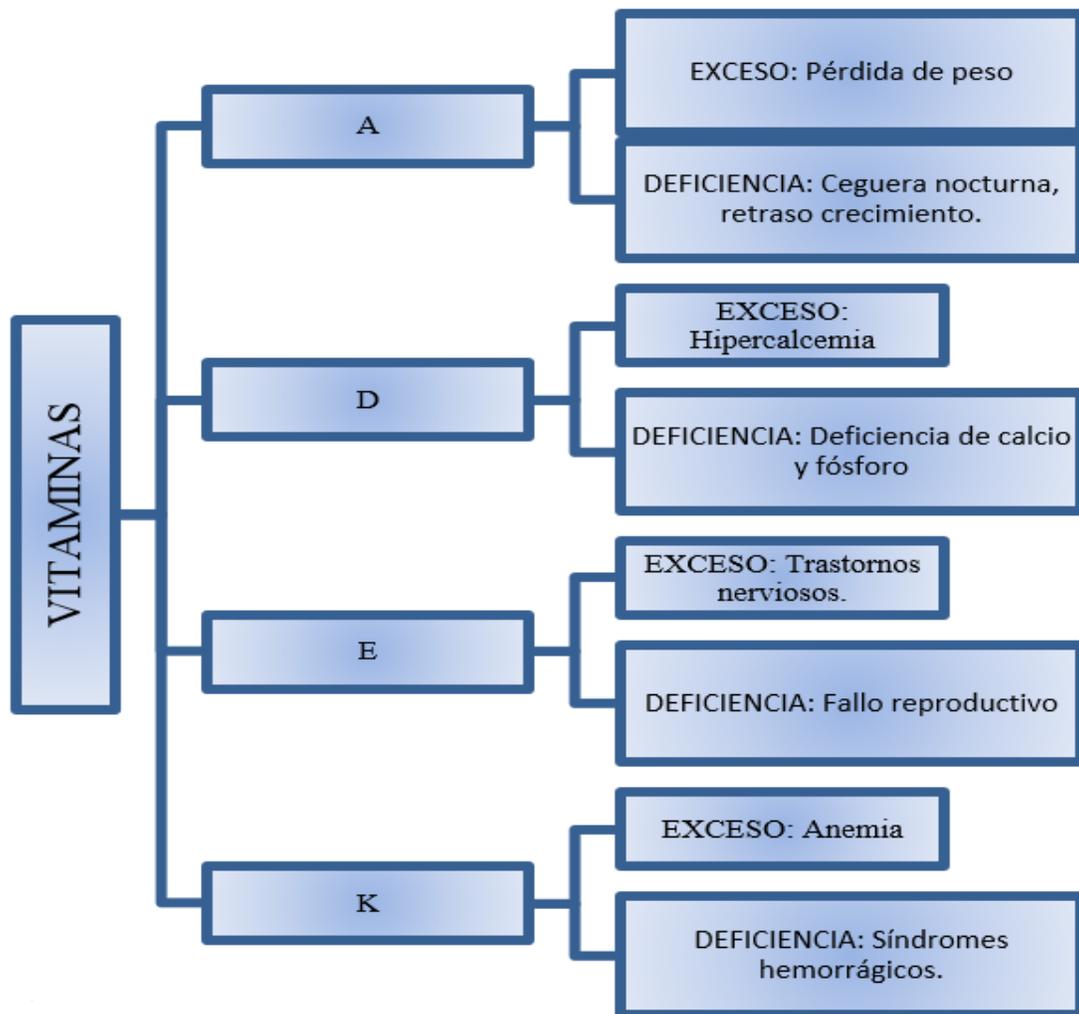


Figura 18. Exceso por vitaminas. Fuente: Modificado de INATEC, 2016.

2.13.5 Fibra

Una de las principales funciones es evitar trastornos digestivos. La producción intensiva de ovinos ha ocasionado un desabasto de rastrojo de maíz, esquilmos de sorgo, paja de avena, trigo y de cebada ocasionado que sea insuficiente para los animales rumiantes (Figura 19). Por consiguiente, hay un incremento considerable en su costo y reduciendo la disponibilidad. Sin embargo, las fuentes de fibra para engorda permite evaluar alternativas de diferentes esquilmos que aporten nutrientes para mejorar la eficiencia productiva (Guerra-Medina *et al*, 2015).



Figura 19. Molienda del esquilmo de paja de chícharo

2.13.6 Agua

El agua es componente esencial en el organismo y representa del 60 al 70 % del peso corporal. Se obtiene a través del agua de bebida, forrajes frescos y agua metabólica formada por la oxidación de los nutrientes. Se pierde, a través de las heces, orina, al respirar y en forma de sudor. Cumple funciones en el metabolismo intermedio, es decir, todas las reacciones bioquímicas que tienen lugar en el animal necesitan agua, también desempeña un papel fundamental en

el transporte y eliminación de residuo y mantiene la temperatura corporal del animal (INATEC, 2016).

2.14 Uso de esquilmos agrícolas y subproductos en la alimentación del ganado

Los alimentos para engordar en corral deben ser energéticos (granos) proteicos (pastas) y fibras (esquilmos agrícolas, gramínea y leguminosas), minerales y vitaminas (Figura, 20) (Giraudó *et al*, 2014).



Figura 20. Esquilmo de chícharo

2.14.1 Uso de granos y forrajes de leguminosas y gramíneas

(Bogdan, 1997). Menciona que las leguminosas pertenecen a la familia botánica Leguminosae, son plantas importantes como los pastos para la agricultura y especialmente en la productividad del pastizal y nutrición animal. La proteína cruda (PC) es mayor que los pastos tropicales con un contenido de materia seca (MS) de 10 a 25 %. Los extractos libres de nitrógeno (ELN) oscila entre el 40%, la fibra cruda (FC) va de 25 a 30 % más bajo que en los pastos. El calcio (Ca) es alto de 0.5 a 2.0%, el fosforo (P) es alto de 0.20 a 0.30% lo cual satisface los requerimientos del animal.

2.14.2 Avena (*Avena sativa* L)

Es una importante planta productora de grano en varios países, que también se utiliza como forraje para la alimentación de animales en pastoreo, heno o ensilado. Esta gramínea produce forraje de buena calidad cuando otros cultivos forrajeros de mejor calidad son escasos. En México la superficie sembrada con avena en riego y temporal se incrementó de 311 218 ha en 1990 a 942 823 ha en 2011.

En este mismo año se establecieron 885 728 ha de avena en condiciones de temporal, de las cuales 93.7 % se destinaron para forraje y 6.3 % para grano (SIACON, 2011).

Tradicionalmente la cosecha del forraje de avena se hace en la etapa de madurez fisiológica del grano, con rendimientos de 2.0 a 3.0 t de forraje seco ha⁻¹ (Ávila *et al.*, 2006). Con un contenido de proteína cruda (PC) menor de 10.5 %, el de fibra detergente neutro (FDN) mayor a 61.4 %, y el de energía neta de lactancia (ENL) de 1.63 Mcal kg⁻¹ de MS (Salmerón *et al.*, 2003). Sin embargo (FAO, 2004) Cuando se cosecha en etapa de grano masoso, la PC puede ser de 21 a 12 % y la FDN de 44 a 54.

2.14.3 Rastrojo de maíz (*Zea mays*)

De todos los residuos de los cultivos, el rastrojo de maíz es el que se produce en mayor cantidad en muchos países del mundo (Ensminger y Olentine 1988). Y constituye una fuente importante de alimento para los rumiantes. Sin embargo, es poco recomendable cuando las necesidades nutricionales de los animales son elevadas (Balch y Alexadrov, 1977). Junto con otras pajas y rastrojos, juega un papel importante para la alimentación del ganado durante otoño e invierno (Castrillo *et al.*, 1991) y generalmente existen dos métodos para su aprovechamiento 1). - rastrojeo; 2). - cosechado (picado, pacas, greña) (Leng y Preston, 1983).

Las características nutritivas del rastrojo de maíz son las siguientes:

1. Baja digestibilidad; los componentes de la planta de maíz tienen la siguiente jerarquía en orden decreciente: grano, hojas y tallos (Gutiérrez *et al.*, 1985).
2. Alto contenido de paredes celulares; mayor al 67 % (Al-Masri y Guenther, 1999).
3. Bajo contenido de energía (7.11MJ/kg MS), pero provee suficiente para los animales que requieren sólo energía para mantenimiento, aunque se debe suplir cuando se proporcione a animales en crecimiento o en lactancia (Balch, 1977).
4. Bajo contenido de proteína cruda; entre 4.5–6% aunque de baja disponibilidad (Leng y Preston, 1983).

2.14.4 Alfalfas (*Medicago sativa*)

Es una planta perteneciente a la familia de las Leguminosas (Fabaceae). Es un cultivo forrajero plurianual con un excelente potencial productivo, cuya duración en el campo es de unos 3-4 años, practicándose varios cortes por año. Ocupa el 22% de la superficie destinada a los forrajes (Figura 21). Actualmente el 68% se deshidrata, el 27% se henifica, el 3% se consume en verde y el 2% restante se ensila (FEDNA, 1993).



Figura 21. Heno de alfalfa

Cuadro 2. Valor nutritivo de la alfalfa

VRF	Humedad	Cenizas	P.C	FB	FDN	FDA
Excelente (>151)	11.1	10.2	18.8	23.6	35.5	27.5
Primera (125-151)	9.10	10.1	17.6	27.6	42.9	32.8
Segunda (103-124)	9.60	10.1	15.6	30.6	49.1	35.7
Tercera (87-102)	10	9.98	14.1	34.2	56	39.7
Cuarta (75-86)	9.30	10.8	13.4	37.8	61.7	43.7

Fuente: FEDNA, 1993. VRF= Valor relativo del forraje= $[(88.9 - (0.779 \times \text{FDA}\%)) \times (120 / \text{FDN}\%)] / 1.29$

Ingredientes	Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteína bruta (%)	Fibra bruta (%)	Fibra detergente neutra (%)	Fibra detergente acida (%)
Sorgo entero	13	1,3	8,9	2,3	8,8	4,5
Maíz amarillo	13	1,3	8,4	2,4	8,8	2,9
Pasta de soya	11,9	6,3	45,5	5,3	10,9	6,4
Harina de pescado	8	21,5	59	1	1,5	1,1

Figura 22. Composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos

Compuestos. Fuente: Tablas FEDNA, 2010.



2.14.5

Figura 23. Elaboración de dieta para los ovinos en el experimento.

Esquilmos agrícolas

Son subproductos de las actividades agrícolas, se considera como tal a los residuos de hojas y tallos que quedan sobre el terreno después de cosechar (Borja Bravo *et al.*, 2016). Sin embargo (Reyes *et al.*, 2013). Menciona que los rastrojos son llamados esquilmos, pajas, zacate, pastura, clazol y basura. Desempeñan un papel importante en la alimentación del ganado. Por el contrario (Gonzalez, 2018) menciona que son actividades agropecuarias y agroindustriales que dan origen a una serie muy amplia de esquilmos y subproductos que se pueden emplear de diversas maneras para formular alimentos para los animales. Los principales esquilmos derivan en su mayor parte de cereales. El cultivo del maíz es el que contribuye con mayor cantidad de material. Los esquilmos agrícolas abundan en diversas zonas del país, en especial en las áreas de temporal y del total de nutrimentos energéticos aprovechables para las especies pecuarias, los esquilmos pueden llegar a aportar un máximo de 20 %.

Su valor nutricional queda en desventaja con los granos, requieren ser cosechados y almacenados, aunque pueden representar un método de alimentación a bajo costo (Al-Masri y Guenther, 1999), dado que son una fuente de alimento barata y accesible por ser utilizados sólo cuando se requiere de niveles de nutrición para mantenimiento (Ensminger y Olentine, 1988). Sin embargo (Leng y Preston, 1983). Menciona que los principales esquilmos producidos en clima templado son el rastrojo de maíz, pajas de trigo, avena, cebada, frijol y chícharo.

Al considerar la gran cantidad de esquilmos agrícolas que se producen en nuestro país derivado de varios cultivos, se ha planteado la necesidad de utilizarlos intensivamente en la alimentación de los rumiantes. Sin embargo, su uso se ve limitado por su bajo valor energético y proteico (Sánchez, 1976).

Las leguminosas forrajeras como la alfalfa y los tréboles se han utilizado tradicionalmente en la alimentación de los animales rumiantes (Wilkins y Jones, 2000).

También la planta de guisante (*Pisum sativum*) se ha utilizado como forraje en terneros en crecimiento, formando parte de dietas basadas en subproductos, con efectos mínimos sobre la digestibilidad de los nutrientes, pero con una disminución importante de la ingesta (Soto-Navarro *et al.*, 2004). La disminución de la ingesta puede ser un síntoma de toxicidad debida a la presencia de algunos compuestos secundarios (D'Mello, 1992).

Por el contrario (Gelvin *et al.*, 2004), observaron que la planta de guisante, utilizada como forraje, no afectaba ni a la fermentación ruminal ni a la digestibilidad de nutrientes en terneros. También se ha empleado la planta de guisante en dietas de corderos (Loe *et al.*, 2003).

Las semillas de leguminosas podrían ser un suplemento de interés para alimentos de baja calidad. La suplementación de hoja de olivo con cebada y habas grano incrementa, tanto en ovino como en caprino, la excreción de derivados púricos (Yáñez *et al.*, 2004).

Las leguminosas no solo son fuentes importantes de proteína y carbohidratos, sino que presentan una serie de ventajas ecológicas: su cultivo aporta nitrógeno al suelo (Caballero, 1999) y su uso en la dieta de los rumiantes reduce la excreción de contaminantes nitrogenados en las excretas del animal puesto que su contenido en proteína es inferior al de las harinas de carne.

El valor nutritivo de las semillas de leguminosas en rumiantes se conoce poco y es muy escasa la información de que se dispone sobre aspectos que determinan el valor proteico de la dieta en este grupo animal, como son la degradabilidad ruminal de la proteína, la digestibilidad intestinal de la fracción no degradada en rumen o la composición en aminoácidos de la proteína no degradada en rumen. Además, las semillas de leguminosas no solo son una fuente de proteína sino también de carbohidratos (Abreu *et al.*, 2004).

Cuadro 3. Composición química de los ingredientes utilizados en el experimento.

Ingredientes	MS (%)	Fibra (%)	Ca (%)	P (%)	P.C (%)	E.M (Mcal/ Kg)
Maíz molido	91	0.020	0.280	0.210	9.000	3.400
Sorgo molido	87	0.260	0.030	0.280	9.000	3.300
Pasta de soya	90	6.000	0.300	0.640	46.000	3.100
Harina de pescado	90	1.200	7.500	3.800	46.000	3.400
Alfalfa	90	18.580	1.400	0.200	17.000	2.400
Heno de avena	90	27.500	0.260	0.240	6.000	1.700
Rastrojo de maíz	85	39.500	0.470	0.070	6.000	1.700
Paja de chícharo	90	39.500	0.110	0.400	13.000	3.400
Premezcla mineral						

MS= Materia seca, Ca= calcio, P= Fosforo, P.C= Proteína cruda, E.M (Mcal/kg)

2.14.6 Esquilmo de chícharo

El chícharo (*Pisum sativum* L) conocido como guisante pertenece al grupo de las leguminosas, esta planta se produce para consumo de su vaina. También se le da otro uso, la producción de forraje de bajo costo y con un alto valor de proteína (García, 2010). También (González, 2018) Comenta que el esquilmo de chícharo contiene un 83.3% de MS, 7.9% PC, 1.6% EM, Mcal/kg, 39.5% Fibra y 63.5% FDN (cuadro 4).

Cuadro 4. Contenido de (MS), proteína, energía metabolizable (EM), fibra y fibra detergente neutro.

Esquilmo	MS, %	Proteína, %	EM, Mcal/kg	Fibra, %	FDN, %
Rastrojo de maíz	91.8	5.9	1.58	39.5	72.0
Olote de maíz	90.0	3.2	1.37	36.2	89.1
Paja de trigo	92.7	3.0	1.39	40.6	85.0
Paja de sorgo	93.2	4.9	1.55	35.0	76.0
Paja de soya	87.0	5.2	1.52	44.3	70.0
Paja de cebada	91.5	5.8	1.45	42.3	71.0
Paja de arroz	91.8	4.3	1.48	35.1	70.2
Paja de avena	92.1	5.1	1.50	41.1	72.3
Paja de frijol	91.7	6.0	1.89	40.1	66.6
Paja de cacahuete	91.0	6.6	1.77	31.5	61.6
Paja de chícharo	87.3	7.9	1.61	39.5	63.5
Paja de garbanzo	90.5	6.2	1.49	40.7	68.0
Paja de haba	89.0	7.1	1.70	39.0	62.6
Cascarilla de algodón	91.0	4.1	1.40	47.8	87.5
Hojas de caña	20.3	6.2	1.95	35.1	62.0
Puntas de caña	15.1	4.6	1.93	35.8	62.0
Bagazo de caña	91.5	1.6	1.10	48.1	87.0
Hojas de plátano	20.9	9.8	2.00	25.9	58.8
Tallo de plátano	4.7	6.1	1.73	36.0	61.0

MS: Materia Seca, EM: Mca/kg: energía Metabolizable, FDN: Fibra Detergente Neutro

Fuente: Gonzales, 2018

2.14.7 Importancia de las leguminosas

Las leguminosas podrían ser un suplemento de interés para alimentos de baja calidad. Sin embargo, la suplementación de hoja de olivo con cebada, habas grano o chícharo grano incrementan las ganancias de peso tanto en ovino como en caprino (Yáñez *et al.*, 2004), De igual manera promueve el índice de la síntesis de proteína microbiana promovida por una determinada dieta en el rumen.

La proteína sintetizada en el rumen es la fracción mayoritaria (70%) de la proteína disponible en el intestino para este tipo de animales a partir de la cual se atienden las necesidades que el animal tiene de este nutriente.

Las semillas de leguminosas, se han utilizado poco en la alimentación de rumiantes y la información disponible acerca de su valor nutritivo es escasa, aunque está en descenso el uso de harinas de origen animal en la alimentación del ganado y los problemas asociados al uso de harina de soja (importada, y modificada genéticamente y asociada a la aparición de alergia), el uso de semillas de leguminosas ha tenido un incremento para ser aprovechable para los animales rumiantes.

Las leguminosas no solo son fuentes importantes de proteína y carbohidratos, sino que presentan una serie de ventajas ecológicas: su cultivo aporta nitrógeno al suelo (Caballero, 1999).

y su uso en la dieta de los rumiantes reduce la excreción de contaminantes nitrogenados en las excretas del animal puesto que su contenido en proteína es inferior al de las harinas de carne. El valor nutritivo de las semillas de leguminosas en rumiantes se conoce poco y es muy escasa la información de que se dispone sobre aspectos que determinan el valor proteico de la dieta en este grupo animal, como son la degradabilidad ruminal de la proteína, la digestibilidad intestinal de la fracción no degradada en rumen o la composición en aminoácidos de la proteína no degradada en rumen. Además, las semillas de leguminosas no solo son una fuente de proteína sino también de carbohidratos (Abreu *et al.*, 2004).

2.14.8 Sistema de alimentación para ovinos en engorda

La engorda de corderos se realiza en confinamiento y con dietas elaboradas con alimentos energéticos y proteínicos de alta digestibilidad, en combinación con sales minerales. La cantidad de alimento y de nutrimentos que reciben los corderos en engorda está en función de la raza, ganancia de peso, peso vivo y edad del cordero (Martínez, 2000). Para que los corderos tengan altas ganancias de peso deben consumir entre el 4 y 5% de su peso vivo (Ortega y Bores, 2000).

La cantidad de energía que deben consumir los corderos en crecimiento aumenta conforme aumenta la ganancia diaria de peso. Es decir, los corderos cuyas razas tienen un alto potencial genético para ganancia diaria de peso deben recibir dietas con alta cantidad en granos de cereales, balanceadas en energía, proteína y minerales.

Es posible lograr ganancias diarias de peso mayores a 300 g con ovinos de pelo y con cruce de lana con pelo (Galaviz, 2007). Sin embargo, cuando se engordan corderos de razas especializadas para carne se pueden lograr ganancias diarias de peso de 400 g.

Corderos entre 15 y 25 kg de peso vivo, al inicio de la engorda, deben consumir una dieta con 160 g de proteína por kg de MS del alimento total, sin embargo, corderos entre 35 y 40 kg de peso vivo necesitan consumir 140 g de proteína por kg de MS de la dieta (NRC, 2007)

Finalmente, para lograr las ganancias de peso esperadas en los corderos engordados debe incluirse en la dieta una mezcla de minerales tanto macro como micro-minerales (Cuadro 5), de acuerdo con las recomendaciones de las tablas de necesidades nutricionales del ovino (NRC, 2007).

Cuadro 5. Requerimientos nutritivos de los ovinos en engorda

Pesos (Kg)	E.M (Mcal/ Kg)	P. C	Ca	P
10	2,9	18-19	0,54	0,24
20-35	2,5-2,8	16 -17	0,51	0,24
35-45	2,7	15-16	0,55	0,28
45-60	2,7	14	0,55	0,28

Fuente: (Ceballos, 2011).

Para lograr que los ovinos en engorda expresen su potencial genético en corrales de engorda, debe hacerse una planificación de la alimentación durante el periodo de engorda. El primer paso es conocer las necesidades de alimento seco y

nutrimentos de los ovinos a engordar. Segundo paso es revisar las dietas que se emplean en la engorda cada 10 kg de aumento en el peso vivo de los corderos a engordar. Esto con el fin de asegurar que las dietas cubran las necesidades de energía, proteína y minerales de los ovinos y hacer dietas a un bajo costo. El paso final es hacer un plan de suministro de alimento, es decir establecer la frecuencia de alimentación a los corderos a engordar. Para este paso se recomienda checar los comederos tres veces al día, mañana, medio día y tarde para asegurarse que los corderos tengan alimento y agua todo el tiempo.

2.14.9 Parámetros productivos

La planificación y ejecución en toda actividad productiva deben ser acompañadas de una evaluación que permita conocer el desempeño y a la vez realizar los ajustes necesarios. En nuestro país llama la atención el bajo porcentaje de ganaderos que calculan y utilizan los indicadores de productividad en la producción ovina. Esto puede atribuirse a diversos factores, entre los que destacan: la escasa utilización de identificación animal, escasa utilización de registros productivos, desconocimiento de los indicadores de mayor interés económico (Fundación Chile, 2008).

Para la obtención de parámetros productivos, lo cual se convierte en una valiosa ayuda en relación con el control de ellos mismos, al permitir detectar y corregir los posibles errores cometidos en la unidad de producción, por consiguiente, decidir qué tipo de actuaciones se deben realizar para corregir dichos errores y también poder tomar decisiones, los principales parámetros productivos que se debe evaluar en una unidad de producción son los siguientes (Ganancia total de peso (GTP), Ganancia diaria de peso (GDP), Eficiencia alimenticia (EA), Conversión alimenticia (CA), Calcular costos de producción (Daza, 2002).

III JUSTIFICACIÓN

El Estado de México produce 18 % de carne ovina, seguido de Hidalgo 12 %, Oaxaca 8 %, Veracruz 7 % y San Luis Potosí 6 %. Estos estados producen el 51 % de la producción nacional y 19 % lo producen otros Estados como Puebla, Jalisco etc. Sin embargo, no cubren la demanda por ello se tiene que importar

alrededor de 30 % de la producción principalmente de Australia y nueva Zelanda. Por tal motivo que se debe de producir más carne para mejorar la demanda existente en el país, buscando las mejores estrategias alimenticias(Carrera, 2008).

El principal problema para los engordadores es el volumen que se utiliza de granos llegando alcanzar de un 40 a 90 %. Por lo tanto, los costos de alimentación son elevados. Sin embargo, para mejorar la alimentación se buscan recursos de la región y a la vez que sean una fuente de buena calidad (Mendoza-Martinez & Ricalde-Velasco, 2016).

Temascaltepec se caracteriza por ser un municipio que practica la agricultura principalmente Chícharo, habas, Maíz, Avena, Ebo. También cuenta con árboles frutales (Durazno, Aguacate) y ganadería (Ovinos, Bovinos y Cabras). Sin embargo, los productores carecen de conocimiento principalmente de la utilización de los subproductos de las cosechas como una fuente de alimentación para el ganado.

En nuestro caso el subproducto del cultivo de chícharo (esquilmo) como es una leguminosa, cuentas con un valor nutritivo más alto que las gramíneas (Rastrojo de maíz), convirtiéndose en una alternativa para las dietas en la alimentación de los ovinos de la región (Gonzalez, 2018).

Uno de los problemas que el productor desconoce es la importancia de este esquilmo y los deja en el terreno. Sin embargo, sirve como nutriente al suelo, pero en la mayoría de los casos todo el esquilmo que queda en el terreno es arrastrado por las lluvias y no es aprovechado por él ni para la alimentación del ganado.

IV. HIPÓTESIS

La inclusión de paja de chícharo al 10 % en la dieta de ovinos mejora la respuesta productiva comparada con el 0 % y 19 % de inclusion en dietas integrales.

V OBJETIVO

5.1 Objetivo general

Evaluar la respuesta productiva de ovinos de pelo en finalización utilizando diferentes niveles de inclusión de paja de chícharo (0%, 10% y 19%) en dietas integrales.

5.2 Objetivo específico

Evaluar en los ovinos de cada tratamiento con niveles de 0%, 10% y 19% de inclusión de paja de chícharo en la dieta, las siguientes variables:

- Ganancia total de peso (GTP)
- Ganancia diaria de peso (GDP)
- Eficiencia alimenticia (EA)
- Conversión alimenticia (CA)
- Costos de producción (\$/kg PV)

VI. MATERIALES Y METODOS

6.1 Localización del sitio experimental

El trabajo experimental se realizó en el Rancho El Peñón, localizado en el municipio de Temascaltepec. El clima predominante es templado subhúmedo, presenta una temperatura media anual entre 18 °C y 22°C (ViveMX, 2014). con coordenadas de Longitud: 100°,6', 45.9", Latitud: 19°,2', 56" y 1820 msnm.

El Rancho El Peñón cuenta con una superficie de 3 has, de las cuales 60% están destinado a la agricultura, 30 % al pastoreo, 9 % a huertas frutales y 1 % a infraestructura de corrales y maquinaria, en la figura 24 y 25 se observa la ruta de llegada al rancho y vista panorámica del mismo.

El inventario de animales son los siguientes: 50 hembras reproductoras de la raza Katahdin x Dorper, 10 cerdas reproductoras, 10 vacas de la raza pardo suizo americano y un semental.



Figura 24: Fotografía del camino hacia el peñón



Figura 25: Fotografía del peñón donde se realizó el experimento

6.2 Materiales

6.2.1 Animales

Se utilizaron 15 ovinos machos de la raza Dorper X Katadhin, de edad 3 meses y peso de 27 ± 1 kg.

6.2.2 Materiales biológicos

- Paja de chícharo, la cual se obtuvo de los subproductos sembrados en la temporada de invierno del 2017, en la región alta de Temascaltepec en la comunidad de Tequesquipan.
- Vacunas BOVAC 8.
- Desparasitante (Closantil al 5%)
- Vitaminas (AQUA-VIT ADE)

6.2.2 Materiales de campo

- Comederos
- Bebederos
- Bascula de barras W210 GALLAGHER
- Lazos
- Libreta de campo
- Plumas
- Overol
- Botas
- Aretes de identificación
- Bitácora de anotaciones
- Balanza digital

6.2.3 Corrales

Se utilizaron 15 corraletas individuales de 1.5 m² cada uno elaborados con tallos de bambú de un diametro de 10 cm.

6.3 Metodología

6.3.1 Manejo de animales

Periodo de adaptación y manejo sanitario

Los animales tuvieron un periodo de adaptación de 7 días, durante el cual se realizó el manejo sanitario en donde se aplicará (BOVAC 8), desparasitar (closantil 5%), pesaje, aretado de identificación y aplicar vitaminas (AQUA-VIT ADE).

6.3.2 Tratamientos

En cada tratamiento se distribuyeron al azar cinco ovinos, los cuales se alojaron en corrales individuales. El T0 consistió en alimentar a los corderos con una dieta base (comercial). El T1 consistió en alimentar a los corderos con una dieta integral adicionando el 10 % de paja de chícharo. El T2 consistió en alimentar a los corderos con una dieta integral adicionando el 19 % de paja de chícharo, las cuales se elaboraron iso proteicas e iso energeticas (Cuadro 7 y 8).

Cuadro 6. Aporte de nutrientes en la dieta de cada tratamiento.

Aporte	T0	T1	T2
MS (%)	89	89	89.5
PC (%)	16.8	16.8	16.2
E.M (Mcal/ Kg)	2.7	2.7	2.6
Calcio	0,575	0,561	0,575
Fosforo	0,460	0,480	0,458

T0 = Tratamiento cero, T1= Tratamiento uno, T2=tratamiento dos

Cuadro 7. Ingredientes utilizados en los tratamientos.

Ingredientes	T0 (kg)	T1 (kg)	T2 (kg)
Maíz Molido	23	23	23
Sorgo Molido	24	24	24
Pasta de soya	16	16	16
Harina de pescado	6	6	6
Heno de Alfalfa	11	11	5
Heno de avena	18	-	-
Rastrojo de maíz	-	8	5
Paja de chícharo	-	10	19
Premezcla mineral	2	2	2
Tota (kg)	100	100	100

T0 = Tratamiento cero, T1= Tratamiento uno, T2=tratamiento do

6.3.3 Variables de estudio

- Ganancia diaria de peso (GDP)
- Ganancia total de peso (GTP)
- Eficiencia alimenticia (EA)
- Conversión alimenticia (CA)
- Costos de producción

6.3.4 Medición de variables

1. Ganancia diaria de peso

Todos los ovinos se pesaron cada semana, durante un periodo de 60 días. Se utilizó una báscula de plataforma. La GDP se estimó mediante el peso final menos el peso inicial, mediante la siguiente fórmula:

$$GDP = \frac{PVF(kg) - PVI(kg)}{60 \text{ días}}$$

En donde

PVF (kg)= Peso vivo final

PVI (kg)= Peso vivo inicial

60 días: Tiempo de duración del experimento

2. Ganancia total de peso (kg/ animal) (GTP)

$$GTP = \text{Peso vivo final} - \text{Peso vivo inicial}$$

3. Eficiencia alimenticia (EA)

$$EA = \frac{CTA}{GTP}$$

Donde

CTA= Consumo total de alimento

GTP= Ganancia total de peso

4. Conversión alimenticia (CA)

$$CA = \frac{GTP}{CTA}$$

Donde

CAT= Consumo total de alimento

GTP= Ganancia total de peso

5. Costos (\$)

Egresos – ingresos

Se realizó un análisis económico por concepto de costo por kilogramo de alimento en los ovinos en el experimento con precios del año 2018.

6.3.5 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar. Se analizaron en el programa MINITAB, 2009. Cada ovino representó una repetición. Se utilizaron 5 ovinos para cada tratamiento. Se aplicó un ANOVA, y la comparación de medias con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

6.6.1 Modelo experimental completamente al azar

$$y_{ij} = \mu_i + \epsilon_{ij}$$

Donde

y_{ij} = Es la observación de la j-ésima u.e. del i-ésimo tratamiento,

μ_i = Es la media del i-ésimo tratamiento,

ϵ_{ij} = Es el error experimental de la unidad

VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Ganancia diaria de peso (GDP)

La Figura 26, presenta los promedios de la ganancia diaria de peso de los ovinos registrada en cada tratamiento durante el periodo experimental. Entre tratamientos no existió diferencia significativa ($P=0.787$). Lo cual indica que el uso de la paja de chícharo suplió en el T1 el heno de avena como fuente de energía. En el T2 el heno de chícharo suplió 6% el heno de alfalfa y 11% el heno de avena. Guerra-Medina *et al*, (2015) mencionan que en la producción intensiva de ovinos existe un desabasto de rastrojo de maíz, esquilmos de sorgo, paja de avena, trigo y cebada ocasionando esto un incremento considerable en su costo y reduciendo la disponibilidad. Por lo tanto, en este estudio la utilización de la paja de chícharo en los tratamientos T1 y T2, fue una alternativa forrajera local para el uso de la alimentación de ovinos de pelo como un recurso forrajero propio de la zona rural que aporta nutrientes para mejorar la eficiencia productiva y que es obtenido en la misma unidad de producción.

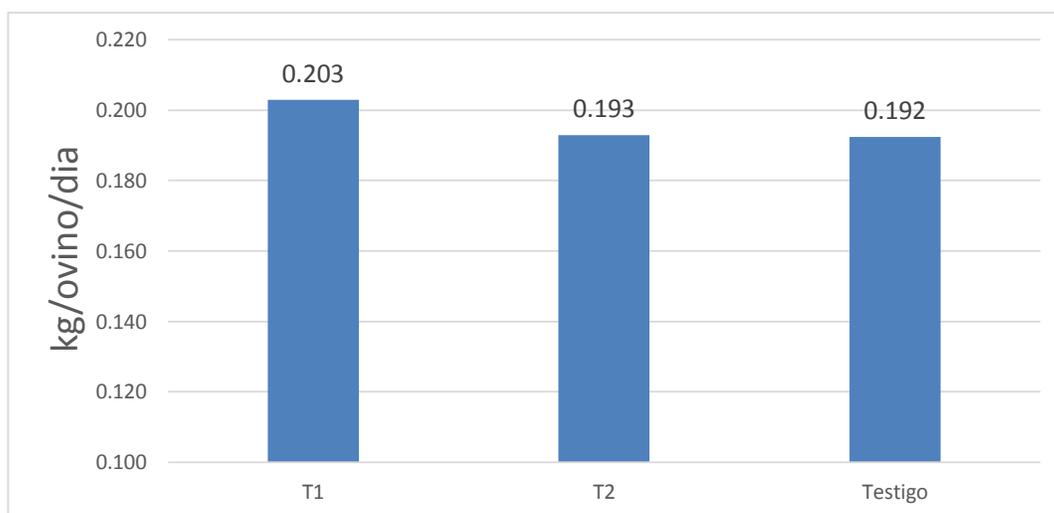


Figura 26. Promedio de la ganancia diaria de peso en los tratamientos evaluados.

7.2 Ganancia total de peso (GTP)

La Figura 27, presenta el promedio de la ganancia total de peso, de los ovinos en cada tratamiento. Entre tratamientos no existió diferencia significativa ($P=0.791$). El comportamiento de los ovinos en los tres tratamientos presentó ganancias totales de peso favorables, dado que los ovinos durante el experimento no mostraron pérdida de peso en ningún tratamiento, existiendo una tendencia siempre al alta a través de las semanas de medición. Lo cual se relaciona con la buena aceptación que tuvieron los ovinos al consumir las dietas que incluían niveles de paja de chícharo que fue palatable a los ovinos. INIFAP (2011), menciona que cuando se emplean granos de maíz, avena, cebada o trigo, así como pasta o cascarilla de soya para mejorar la calidad de las dietas para ovinos se recomienda adicionar rastrojo de maíz y/o pajas de cereales. En este estudio, el uso del esquilmo de paja de chícharo utilizado en los tratamientos 1 y 2 en la alimentación de los ovinos en finalización, presentaron la misma aceptabilidad o palatabilidad, aunque el nivel de inclusión fue diferente.

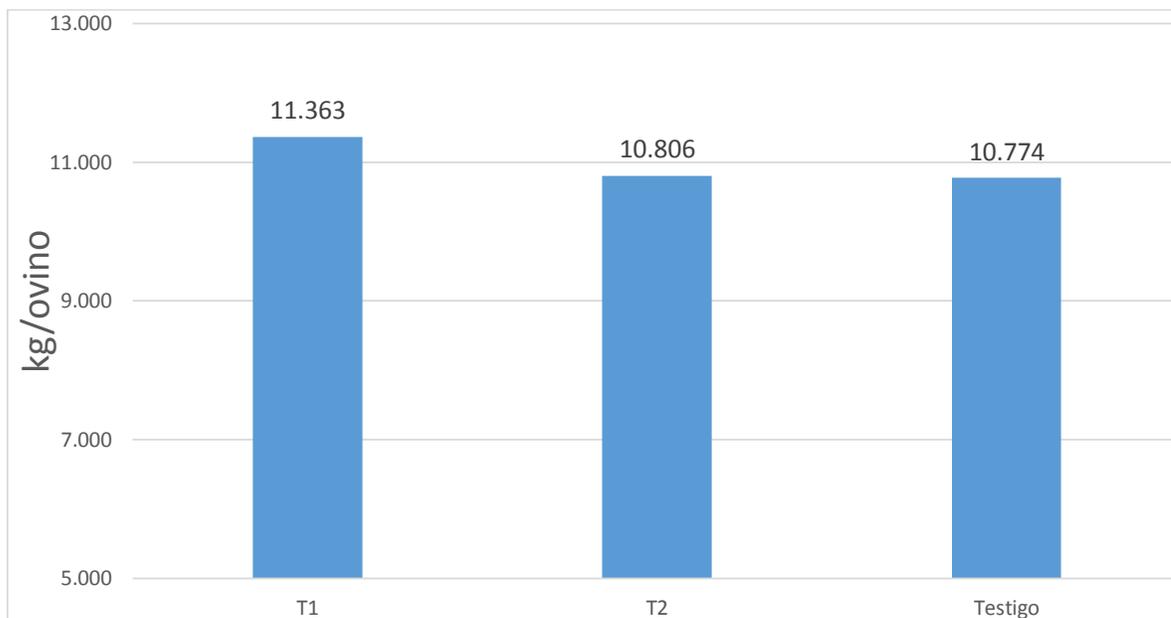


Figura 27. Promedio de la ganancia total de peso de los tratamientos evaluados.

7.3 Conversión alimenticia (CA)

La figura 28, presenta los promedios de conversión alimenticia de los ovinos registrada en cada tratamiento durante el periodo experimental. Entre tratamientos existió diferencia significativa ($P=0.019$). La CA entre los tratamientos T1 (10 % de inclusión de paja de chícharo) y T0 (testigo con dieta convencional) fue estadísticamente igual ($P>0.05$). La CA del T2 (19% de inclusión de paja de chícharo, fue mayor a la T1 y T0. Lo que indica que en el T1 y T0 los ovinos consumieron 7.86 y 10.00 kg de alimento respectivamente para ganar un kilogramo de peso. El tratamiento con el nivel del 19% de paja de chícharo presentó el mayor consumo de alimento para ganar un kilogramo de peso. La dieta para ovinos con el nivel de inclusión del 10% de paja de chícharo (T1) presentó la misma conversión alimenticia que la dieta testigo.

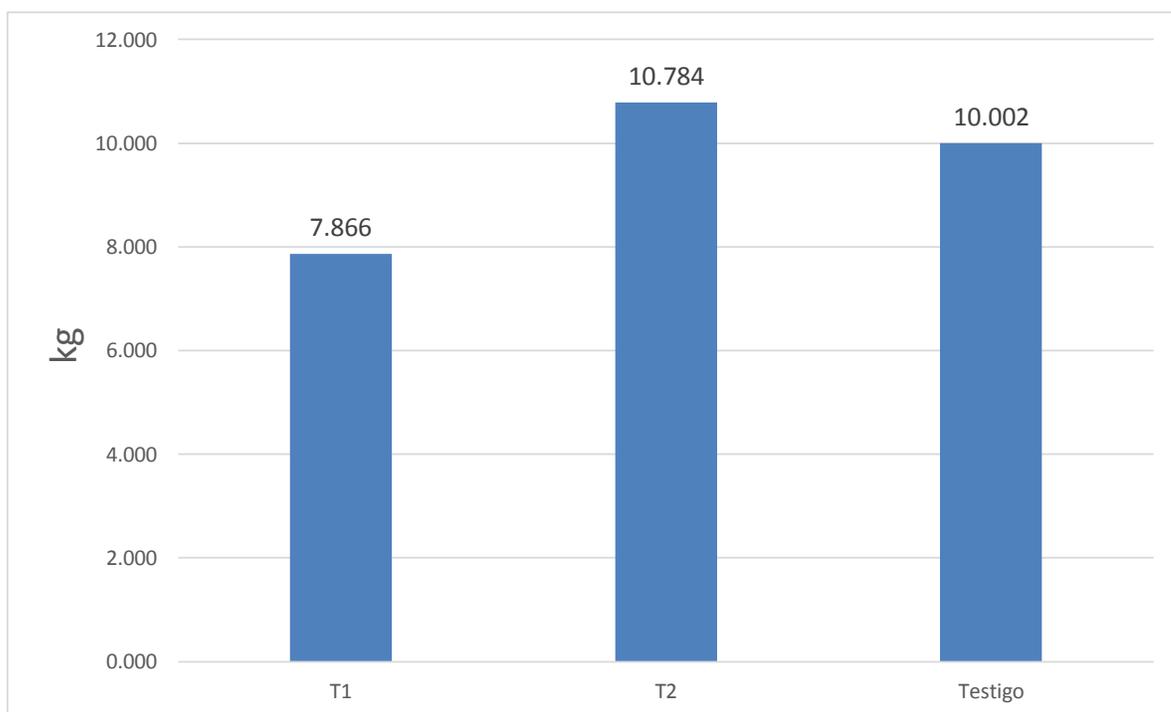


Figura 28. Promedio de la conversión alimenticia de los ovinos en los tratamientos evaluados.

7.4 Eficiencia alimenticia

La Figura 29, presenta los promedios de la eficiencia alimenticia registrada en cada tratamiento durante el periodo experimental. Entre tratamientos no existió diferencia significativa ($P=0.739$). Lo que indica que en los tratamientos T1, T2 el nivel mayor de paja de chícharo en las dietas de los ovinos (T2: 19%) fue igual de eficiente que el tratamiento que tuvo el 10% de inclusión. Sin embargo, Álvarez *et al* (2003) reportan en ovinos de pelo de la raza Peli buey eficiencia alimenticia de 0,137 g, lo que indica que con un kilo de alimento consumido de una dieta con altos niveles de alfalfa se producía 137 g de carne con una dieta al 11.6% de PC. Estos resultados de eficiencia alimenticia son similares a los obtenidos en este trabajo donde obtuvimos en promedio 146 g de carne PV por kilogramo de alimento consumido. Lo cual indica que la paja de chícharo puede suplir en parte a heno de alfalfa.

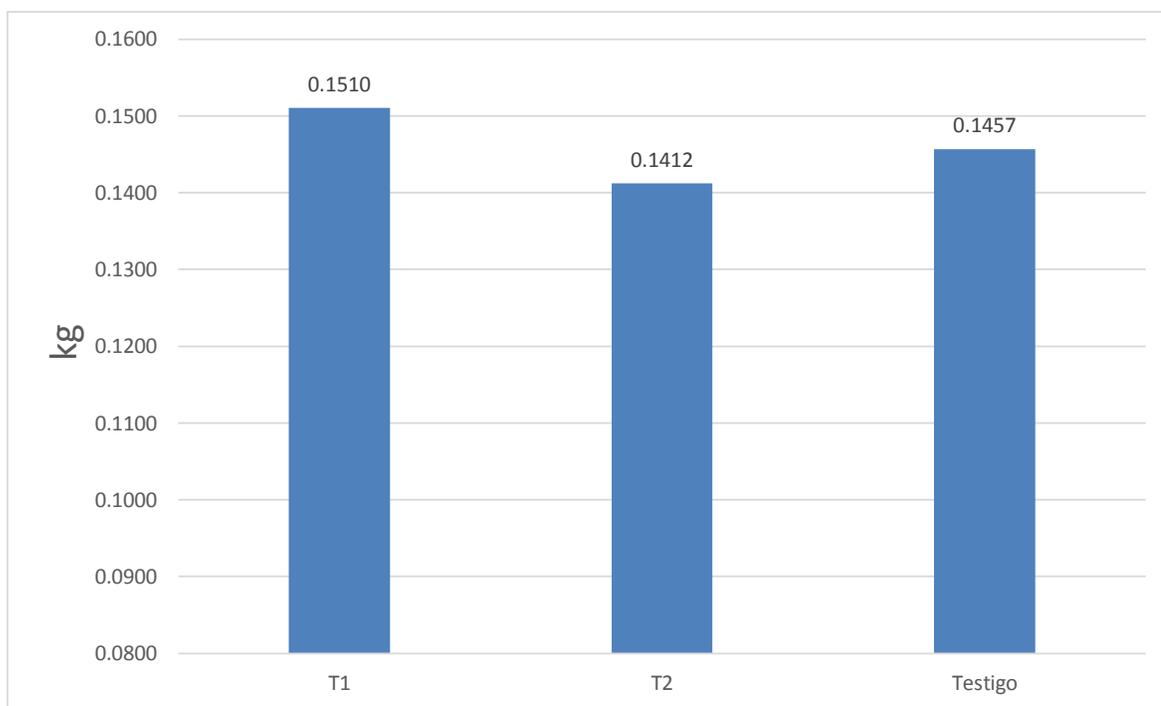


Figura 29. Promedio de la eficiencia alimenticia de los ovinos en los tratamientos evaluados.

El cuadro 9 presenta los resultados de las variables evaluadas en el experimento.

Cuadro 8. Variables productivas de corderos en los tratamientos.

Variablen	T1	T2	T3	EEM	Valor P
GTP (kg/animal)	11.363 _a	10.806 _a	10.774 _a	0.3754	0.791
GDP (kg/animal)	0.203 _a	0.193 _a	0.192 _a	0.0067	0.789
EA (kg)	0.1510 _a	0.1412 _a	0.1457 _a	0.0048	0.739
CA (kg)	7.866 _a	10.784 _b	10.002 _a	0.5773	0.019
CTA (kg/animal)	79.305 _a	83.517 _a	81.754 _a	0.2040	0.847

GTP = Ganancia total de peso, GDP= Ganancia diaria de peso, EA= Eficiencia alimenticia, CA= Conversión alimenticia, CTA= Consumo total de alimento. Literales diferentes (P<0.05).

7.5 Consumo total de alimento

La Figura 30, presenta los promedios del consumo total de alimento de los ovinos registrada en cada tratamiento durante el periodo experimental. Entre tratamientos no existió diferencia significativa (P=0.847). Lo que indica que en el periodo del experimento el consumo de alimento por cada tratamiento fue similar para los tres tratamientos

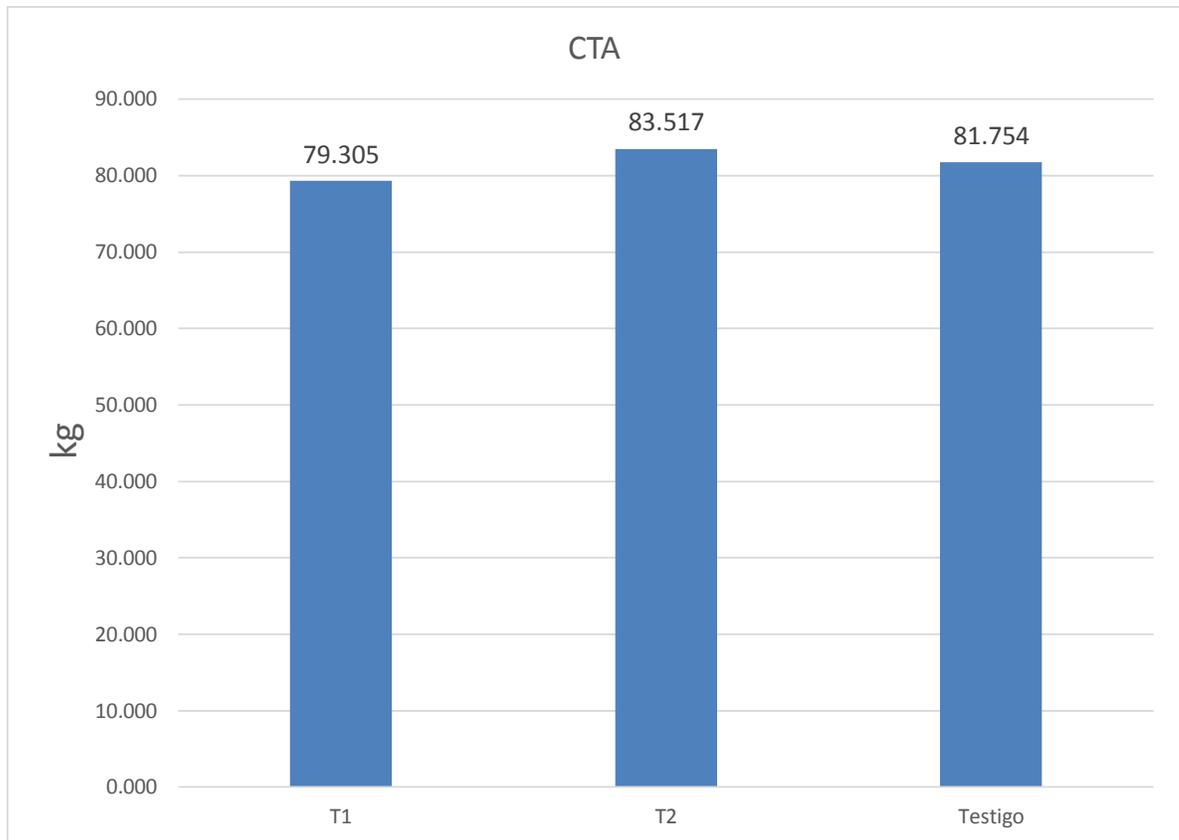


Figura 30. Promedio del consumo total de alimento de los ovinos en los tratamientos evaluados.

7.6 Costos por tratamiento utilizados en el experimento.

Es importante señalar que el uso del esquilmo de chícharo en la alimentación de los ovinos surge de la necesidad de disminuir los costos de alimentación al reducir la utilización de granos por su incremento constante en el precio, en la (Figura 31) se presenta el costo por kilogramo de alimento consumido en los ovinos durante el experimento, considerando que la dieta del el T0 fue 6.8% más caro que la dita del T2. Y T0 fue 1.76% más caro que T1. Sin embargo, el T1 fue 3.75 % más caro que T2. Considerando estos porcentajes podemos decir que envase al análisis económico por kilogramo de alimento consumido la dieta del T2 fue más económico respecto a las dietas de T1 y T0. Lo que representa en peso un ahorro de \$200.00 con la dieta T2 respecto a T1. y \$390 menos respecto a la dieta del T0.

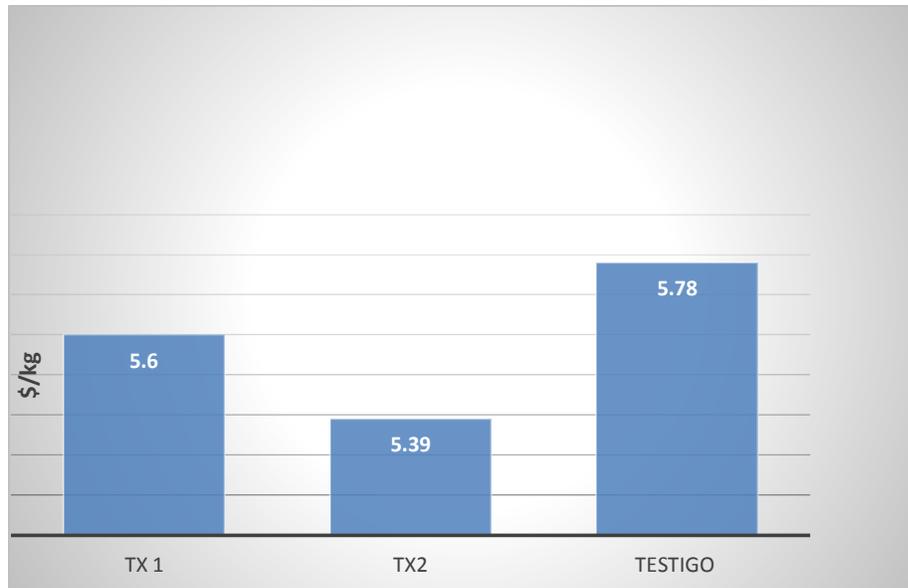


Figura 31. Costo por kg de alimento consumido en cada tratamiento.

En los cuadros (10,11 y 12) se presentan las dietas y costo utilizados en el experimento.

Cuadro 9. Tratamiento 1, análisis económico por concepto de alimentación en los ovinos.

Ingredientes	kg	kg/ bulto	Precios	\$/ kg de alimento	Costo unitario de la dieta
Maíz molido	23	40	220	5.5	126.5
Sorgo molido	24	50	245	4.9	117.6
Pasta de soya	16	40	380	9.5	152
Harina de pescado	6	25	335	13.4	80.4
Alfalfa	11	11	3	3	33
Rastrojo de maíz	8	8	2.5	2.5	20
Paja de chícharo	10	10	0.5	0.5	5
Remezcla mineral	2	20	260	13	26
Total	100			Total	560.5
				Costo/ kg	5.605

Cuadro 10. Tratamiento 2, análisis económico por concepto de alimentación en los ovinos.

Ingredientes	Kg	KG/ bulto	Precios	\$/ kg de alimento	Costo unitario de la dieta
Maíz molido	23	40	220	5.5	126.5
Sorgo molido	24	50	245	4.9	117.6
Pasta de soya	16	40	380	9.5	152
Harina de pescado	6	25	335	13.4	80.4
Alfalfa	5	5	3	3	15
Rastrojo de maíz	5	5	2.5	2.5	12.5
Paja de chícharo	19	19	0.5	0.5	9.5
Remezcla mineral	2	20	260	13	26
Total	100			Total	539.5
				Costo/ kg	5.395

Cuadro 11. Tratamiento 0, análisis económico por concepto de alimentación en los ovinos.

Ingredientes	Kg	KG/ bulto	Precios	\$/ kg de alimento	Costo unitario de la dieta
Maíz molido	23	40	220	5.5	126.5
Sorgo molido	24	50	245	4.9	117.6
Pasta de soya	16	40	380	9.5	152
Harina de pescado	6	25	335	13.4	80.4
Alfalfa	11	11	3	3	33
Heno de avena	18	18	2.4	2.4	43.2
Remezcla mineral	2	20	260	13	26
Total	100.00			Total	578.7
				Costo/ kg	5.787

El cuadro 13 representa los costos de producción de un kilogramo de carne de ovinos considerando solamente la alimentación.

Cuadro 12. Costo de producción de un kg de carne / la alimentación.

Tratamientos	\$/kg	\$/CTA	Kg GTP	\$/kg.de.PV
T0	5.78	472.53	10.774	43.83
T1	5.60	441.10	11.363	38.81
T2	5.39	450.156	10.806	41.62

T0= Tratamiento cero, T1= Tratamiento uno, T2= Tratamiento dos, \$/kg= Costo por kilogramo de alimento, \$/ CTA= Costo por consumo total de alimento, kg GTP= kilogramos de la ganancia total de peso, \$/kg.de.PV= costo por kilogramo de peso vivo

VIII CONCLUSIONES

En base a los objetivos de este trabajo se concluye lo siguiente:

- La dieta para ovinos con el nivel de inclusión del 10% de paja de chícharo (T1) presentó la misma conversión alimenticia que la dieta testigo (T0). Lo cual indica que en el T1, la paja de chícharo suplió parcialmente hasta en un 10% el uso de heno de avena. En el T2 la paja de chícharo sustituyó parcialmente 7% el heno de alfalfa y sustituyó totalmente el heno de avena (18%).
- La inclusión de los porcentajes de paja de chícharo ayudo a formular los tratamientos iso proteicos e iso energéticos apoyados con el uso del rastrojo de maíz al 8 % en T1 y 5% en T2.
- La paja de chícharo adicionada a la alimentación de los ovinos en finalización es un recurso forrajero local que sustituye favorablemente al heno de alfalfa y al heno de avena, cuando se incluye al 10% y 19% en la dieta elaborada integralmente en el Rancho El Peñón .

IX LITERATURA CITADA

- Abreu, A., Carulla, J. E., Lascano, C. E., Diaz, T. E, Kreuzer, M., Hess, H. D. (2004). Effects of Sapindus saponaria fruits on ruminal fermentation and duodenal nitrogen flow of sheep fed a tropical grass diet with and without legume. *Journal of Animal Science*. (82)1392-1400
- Aguilera, J. F., Bustos, M., Molina, E. (1992). The degradability of legume seed meals in the rumen: effect of heat treatment. *Animal Feed Science and Technology*, 36:101-112
- Aguilar-Martínez, C.U., Berruecos-Villalobos, J. M., Espinoza-Gutiérrez, B., Segura-Correa, j.C., Valencia-Méndez j., Roldán-Roldán A. (2017). origin, history and current situation of pelibuey sheep in mexico *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 3(20): 429 - 439.
- Anderson, S., (1999). Modos de sustento rural y los recursos genéticos animales. Memorias. Seminario Internacional sobre Agrodiversidad Campesina. CICA-Facultad de Geografía, UAEM, pp. 246-256.
- Al – Masri, M. R y Guenther, K. (1999). Changes in degradability and cell wall constituents of some agricultural by products due to gamma irradiation and urea treatments. *Rad. Phys. Chem.* 55: 323 – 329.
- Ávila M, M. R., R-Gutiérrez, G., JJ Salmerón, Z., P-Fernández, H., D-Domínguez, D. (2006). Diagnóstico del sistema de producción de avena temporal en Chihuahua. Folleto Técnico No. 22. CESICH-CIRNOC-INIFAP-SAGARPA. Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, México. 43 p
- AMCO. (2008). Asociación Mexicana de criadores de ovinos. Disponible en: file:///C:/Users/lupitha/Documents/protocolo%20venita/articulos%201/catalogo_razas.pdf. Fecha de consulta: 03/05 /2018.
- A.N.C.CH. (2014). Asociación Nacional de Criadores de Ovinas de la raza Charollais. Disponible en: [http://charollais-galicia.blogspot.mx/p/la-raza-charollais-o-charolesa.html]. Fecha de consulta: 05/05/2018.

- Balch, C. C. (1977). The potencial of poor quality agricultural roughages for animal feeding. *Anim. Prod. Health.* 4: 1-15.
- Bogdan, A. V. (1997). *Pastos tropicales y plantas de forraje*, A.G.T. Editor, S.A. México. 461 pp.
- Borja-Bravo, M., Reyes-Muro, L., Espinosa-García, J. A. & Vélez-Izquierdo, A. (2016). LStructure and operation of the production chain of agricultural wastes as a forage crop residues in the region of the Bajío, Mexico. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 39(XX):451-464.
- Carrera C. B. (2008). La ovino cultura en México: alternativa para los productores rurales. *Instituto de Ciencias Sociales y Administración*, Issue 207. 17 pp.
- Carrera, J M., Carrera, B; Pérez, E., Itzá, M., Echavarría, F G. (2014). Caracterización de sistema de producción ovina de traspatio en zacatecas México. Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias, Issue 4:122-126.
- Castro-Marín, J. M. & Guerrero-Cárdenas, A. J. (2010). Ovinocultura para pequeños y medianos productores en la Península de Yucatán. *Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)*, Issue 10:13-14
- Castrillo C., Fondevilla, M., Alibes, X., Joy, M. (1991). Chemical treatment for umprading lignocellulosic, resources and strategies for their utilitation in ruminant feeding. *Appl. Sci.* 339 - 373.
- Castellano,G.G., Orellana M.C., Escamilla C.J.P. (2015). Manual básico de nutrición y alimentación de ganado ovino. Facultad de ciencias agronómicas. Universidad de Chile.pp. 10-13.

- Castelán-Ortega, O.A., A. Bernués-Jal, R. Ruiz-Santos y F.L. Mould. (2008). Oportunidades y retos para los sistemas campesinos de rumiantes en Latinoamérica: Manejo de recursos, seguridad alimentaria, calidad y acceso a mercados. UAEM, México.
- Caballero, R. (1999). Castile. La Mancha: a once traditional and integrated cereal-sheep farming system under change. *American Journal of Alternative Agriculture*, (14)188-192. Disponible EN: <http://dx.doi.org/10.1017/S0889189300008389>
- Chaturvedi V., Verma P. (2013). An overview of key pretreatment processes employed for bioconversion of lignocellulosic biomass into biofuels and value-added products. *Biotechnol* 3:415–431. Disponible EN: 10.1007/s13205-013-0167-8.
- CONtexto ganadero. (2012). Ovino de la raza dorper. Disponible en: <http://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/ovino-de-la-raza-dorper>. Fecha de consulta: 05/05/2018.
- DAZA, A. (2002). Mejora de la productividad y planificación de explotaciones ovinas. Editorial Agrícola Española. 232 pp.
- Delano, M.L., Mischler, S.A., Underwood, W.J. (2002). Biology and diseases of ruminants: Sheep, goats, and cattle. *Laboratory animal medicine*. 519-614.
- D’Mello, J. P. F. (1992). Chemical constraints to the use of tropical legumes in animal nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, 38:237-261.
- Ensminger M. E & Olentine, C. G. (1988). Alimentación y Nutrición de los Animales. Ateneo, Buenos Aires, Argentina.
- Escobedo G. J. S. (2010). Structure of systems products add in the agrifood chain of sheep species in Puebla State, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, Volumen 26: 240-250.

- Espinoza, M. M. (2016). Evaluación de dos premezclas de minerales y vitaminas en la respuesta productiva de ovinos en crecimiento y finalización con alimentación intensiva. Tesis Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México. 40 pp.
- FAO. (2004). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fodder Oats; a World Overview. Agriculture Department. Plant Production and Protection, Series No. 33. J M Suttle, S G Reynolds (eds.). Disponible en: www.fao.org/docrep/008/y5765e/y5765e00.htm. (Julio 2012).
- FAO, 2009. The state of food and agriculture: Livestock in balance.
- FEDNA. (1993). *Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal*. Disponible en: <http://www.fundacionfedna.org/forrajes/alfalfa-heno-en-rama> [Fecha de consulta: 18 de Agosto 2019].
- Fundación Chile, Programa sistemas ganaderos. (2008). Tópicos de producción ovina en el secano central. 3°ed. Nodo ovino VI región, Proyecto Innova Chile Santiago, Chile.118 pp.
- Galaviz R.J.R. (2007). “Paquete Tecnológico Integral para la Producción Ovina en Tlaxcala”. Folleto Técnico No. 32 INIFAP– Tlaxcala. Tlaxcala, México
- Galaviz-Rodríguez, J. R., Zaragoza R, J. L., Corona J, V. (2011). Alimentación para ovinos de la región nor- poniente de Tlaxcala. Centro de investigación regional centro INIFAP Tlaxcala, Issue 46:1-32.
- García, S. M. D.(2010). *El CHICHARO: Pisum sativum (Fabaceae)*. [En línea] Disponible en: <https://tecnoagro.com.mx/revista/no-52/el-chicharo-pisum-sativum-fabaceae/>. [Fecha de consulta: 06 abril 2018].

- Gelvin, A. A., Lardy, G. P., Soto-Navarro, S. A., Landblom, D. G. y Caton, J. S. (2004). Effect of field pea-based creep feed on intake, digestibility, ruminal fermentation, and performance by nursing calves grazing native range in western North Dakota. *Journal of Animal Science*, 82:3589-3599.
- Goelema, J. O., Spreeuwenberg, M. A. M., Hof, G., van der Poel, A. F. B., Tamminga, S. (1998). Effect of pressure toasting on the rumen degradability and intestinal digestibility of whole and broken peas, lupins and faba beans and a mixture of these feedstuffs. *Animal Feed Science and Technology*, (76): 35-50.
- Gonzalez, M. S. S. (2018). Aprovechamiento de esquilmos y subproductos en la alimentación del ganado. [En línea] Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Aprovechamiento%20de%20esquilmos.pdf> [Fecha de consulta: 12 abril 2018].
- González, J. y Andrés, S. (2003). Rumen degradability of some feed legume seeds. *Animal Research*, 52, pp.17-25. Disponible EN: <http://dx.doi.org/10.1051/animres:2003003>.
- Giménez-Jr DM. (1994). Nutrient Requirements of Sheep and Goats. Alabama A&M and Auburn Universities. Extension Animal Scientist. Disponible EN: <http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-0812/ANR-0812>. Fecha de consulta: 26/08/19.
- Giraud, C.G., Villar, M.L., Villagra, E.S. (2014). Engorda de ovinos y caprinos a corral. INTA. México. 50 pp.
- González-Garduño, R., Blardony, R. K., Ramos J, J. A., Ramírez, H. B., Sosa, R., Gaona, P. M. (2013). Rentabilidad de la producción de carne de ovinos Katahdin x Pelibuey con tres tipos de alimentación. *Revista de investigación y difusión científica agropecuaria*, Issue 17:135-148.

- Gutiérrez, O. E., Riquelme, V. E., González, M. S. (1985). Efectos del tratamiento químico y de la suplementación nitrogenada y energética sobre la digestibilidad *In vitro* del rastrojo de maíz y de la médula de caña. 1. Niveles de hidróxido de sodio y de nitrógeno. En: Memoria: Asociación Mexicana de Producción Animal. Centro de Ganadería, Colegio de Posgraduados, Montecillos, Estado de México. México. 20: 151-159.
- Harvey, C.A., C. Villanueva, J. Villacís, M. Chacón, D. Muñoz, M. López, M. Ibrahim, R. Gómez, R. Taylor, J. Martínez, A. Navas, J. Sáenz, D. Sánchez, A. Medina, S. Vilchez, B. Hernández, A. Pérez, F. Ruiz, F. López, I. Lang y F.L. Sinclair.(2005). Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 111 (1): 200-230
- Hamito, D. (2008). Formulation of rations for sheep and goats. Technical Bulletin No. 6. Ethiopia sheep and goat productivity improvement program (ESGPIP). Disponible EN: <http://www.esgPIP.org/PDF/Technical%20bulletin%20No.%2016.pdf>.
Fecha de consulta: 26/08/19.
- Herrero, M., P.K. Thornton, P. Gerber y R.S. Reid. (2009). Livestock, livelihoods and the environment: understanding the trade-offs. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1 (2): 111-120
- Hernández J.E.E. (2018). Comparación de parámetros productivos y rendimiento de la canal entre fenotipos *Bos Taurus* y *Bos indicus* bajo un sistema intensivo. Tesis licenciatura. Centro universitario Temascaltepec. Universidad autónoma del estado de México. 87 pp.

Hernandez-Martinez , J., Hernandez-Martinez , J., Rebollar-Rebollar, S., Ortiz-Ribera , M I., Gusman-Soria , E., Gonzalez-Rozo, F. J. (2014). Economia de la produccion y de la comercializacion de los ovinos en el sur del Estado de México. En: Hernandez-Martinez , J; Avilés-Nova,F; Rojo-Rubio, R. Metodologías y aplicaciones para la produccion ganadera del tropico seco en el sur del Estado de México. Primera ed. Mexico: Gernika, S.A.

INATEC (Instituto Nacional Tecnológico). (2016). Manual del protagonista. Nutrición Animal. Dirección General de Formación Profesional. Nicaragua.

Leng, R. A. y Preston, T. R. (1983). Nutritional strategies for the utilization of agro industrial by products by ruminants and extension on the principles and technologies to the small farmers in Asia. Anim. Prod. 1: 310 - 318.

Loe, E. R., Bauer, M. L., Lardy, G. P., Caton, J. S. y Berg, P. T. (2004). Field pea (*Pisum sativum*) inclusion in corn-based lamb finishing diets. Small Ruminant Research, 53: 39-45.

Lazos-Chavero, E. (1996). La ganaderización de 2 comunidades veracruzanas. Condiciones de la difusión de un modelo agrario. En: Paré, L. y M.J. Sánchez (Coord.). El ropaje de la tierra: Naturaleza y cultura en cinco zonas rurales. Plaza y Valdés, México. El ropaje de la tierra: Naturaleza y cultura en cinco zonas rurales. Plaza y Valdés, México sistemas campesinos de rumiantes en Latinoamérica: Manejo de recursos, seguridad alimentaria, calidad y acceso a mercados. UAEM, México.

Martínez-González, S., Aguirre-Ortega, J., Gómez-Danés, A., Ruíz-Félix, M., Lemus-Flores, C., Macías-Coronel, H., Moreno-Flores, L. A., Salgado-Moreno, S., Ramírez-Lozano, M. H. (2010). Tecnologías para mejorar la producción ovina en México. Revista fuentes, Issue 5: 1-11.

- Martínez, R. L. (2000). Estrategias de Alimentación en ovejas en cría. Memorias del curso avances en nutrición ovina. Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Macedo, R. & Arredondo, V. (2008). Efectos del sexo, tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de los ovinos pelibuey en manejo intensivo. Universidad de Colima, 57(218):219- 228.
- Matsushima J. K. (2006). History of feed processing. Cattle Grain Processing Symposium, Oklahoma State University MP-177.
- Mendoza-Martínez, G. D. & Ricalde-Velasco, R. (2016). *Alimentación del ganado bovino con dietas altas en granos*. En: Corona, G., Mendoza, M. Procesamiento de granos. segunda ed. México: Guzón diseño-publicidad y editorial. 69-73.
- Moe, P. W., Tyrrell, H. F. (1976). Effects of feed intake and physical form on energy value of corn in timothy hay diets for lactating cows. Journal of Dairy Science, 60: 752-758.
- Murgueito, E., Z. Calle, F. Uribe, A.I. Calle y B. Solorio.(2011). Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. Forestry Ecology and Management, 261: 1654-1663
- Muñoz, F., Joy, M., Faci, R., Alibes, X. (1991). Treatment of ligno-cellulosic residues with urea. Influence of dosage moisture, temperature and adition of ureasas. Anim. Zootech. 40: 215 - 225.
- Naylor, R. H., Steinfeld W., Falcon, J., Galloway, V., Smil, E., Bradfors, J., Alder, H. (2005). Agriculture: Losing the Links Between Livestock and Land. Science, 310: 1621-1622
- NRC, 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants. Animal Nutrition Series. The National Academies Press. Washington, D.C. 362 pp.

- Nuestro-México.com. (2009). *El Peñón Mexico (Temascaltepec) Mexico Pueblos grandes*. [En línea] Disponible en:
<http://www.nuestromexico.com/Mexico/Temasaltepec/Areas-de-menos-de-500-habitantes/El-Penon/>. [Fecha de consulta: 06/ 05/ 2018].
- Oriella-Romero, Y Silvana-Bravo, M. (2012). Alimentación y nutrición de los ovinos. En: Oriella-Romero, Y; y Silvana-Bravo, M. Fundamentos de la producción ovina en la Región de La Araucanía. Primera ed. Chile, Temuco. 24-36 pp.
- O'Mara, F.P., (2011). The significance of livestock as a contributor to global greenhouse gas emissions today and in the near future. *Animal Feed Science and Technology*, 166-167: 7-15.
- Ortega, R.L., Bores, Q.R. (2000). Sistemas de alimentación de ovinos de pelo en pastoreo. Simposio La ovinocultura, alternativa para el norte de Tamaulipas. Publicación Especial (24). Río bravo, Tamaulipas. 31-41
- Reyes- Muro, L., Camacho- Villa, T.C., Guevara-Hernández. (2013). Rastrojos: Manejo, uso y mercado en el centro sur de México. Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. Libro técnico. Núm. 7. Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México, 242 pp.
- Sagarpa.(2016). Plan recto sistema sistema producto ovino. [En línea] Disponible en:
http://spo.uno.org.mx/wpcontent/uploads/2016/05/plan_rector_ovinos2016.pdf.pdf
 [Fecha de consulta: 19 Abril 2018].
- Salmerón Z J J, F J Meda, J R Barcena. (2003). Variedades de avena y calidad nutricional del forraje. Folleto Técnico No. 17. CESICHCIRNOC-INIFAP-SAGARPA. Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, México. 43 p

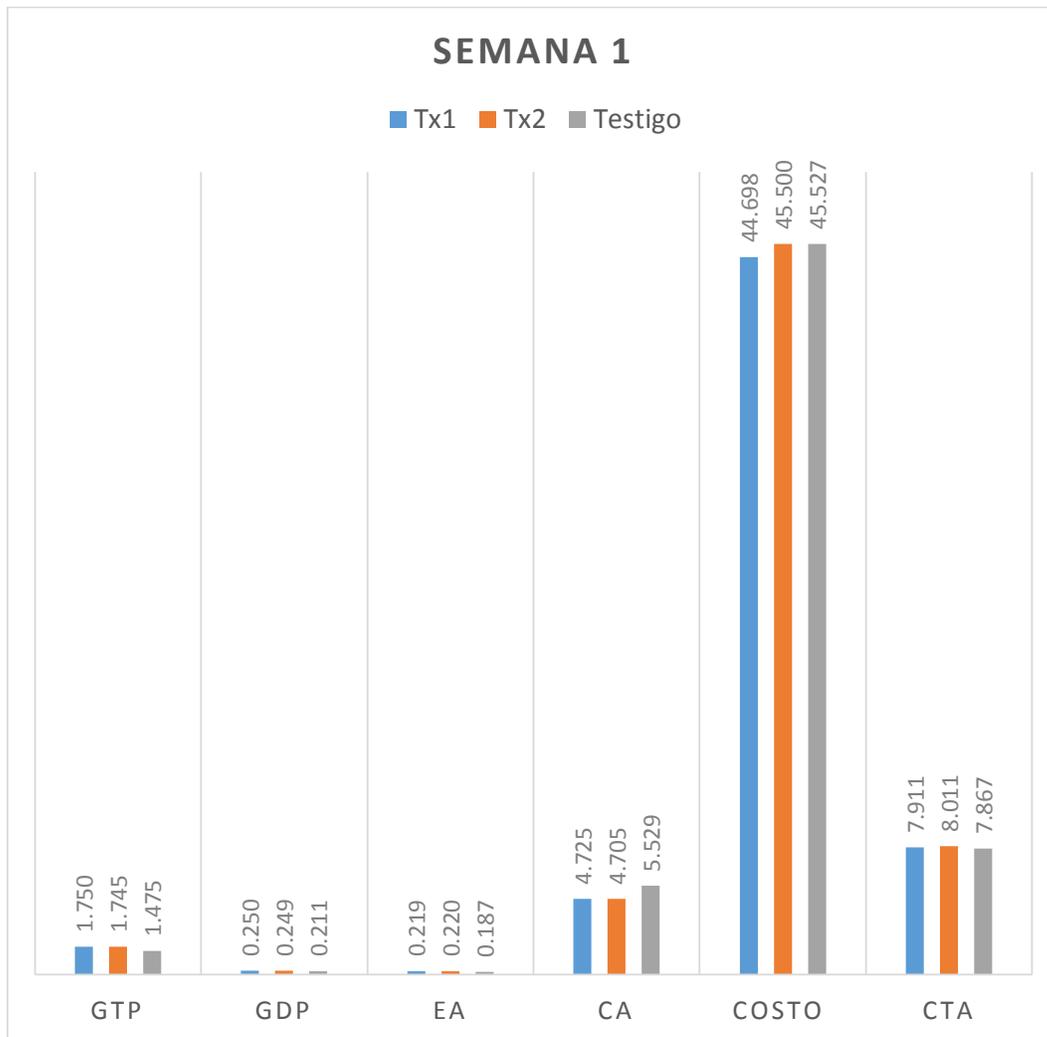
- Sanchez, R. M. (2011). Manejo de la alimentación en el ganado ovino de carne. Sante animale (CEVA). Disponible en: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/14990/articulos-rumiantes/estrategias-de-rentabilidad-en-ovino-de-carne.html>. [Fecha de consulta: 08/05/2018].
- Sánchez J.S. (2012). Importancia de las razas Katahdin y Dorper en la ganadería ovina de pelo en México. Tesis licenciatura. Facultad de agronomía. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 56 pp.
- Shabi, Z., Bruckental, I., Zamwell, S., Tagari, H., Areli, A. (1999). Effects of extrusion of grain and feeding frequency on rumen fermentation, nutrient digestibility, and milk yield and composition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82: 1252-1260. Shain, D., Stock, R. (1992). Effect of alfalfa particle size on intake and performance in finishing diets. *Nebraska Beef Report* ec 80
- SENACSA (Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal). (2014). Manual de Producción Ovina. Dirección General de Calidad Animal (DIGECAL). Departamento de ovinocultura. Disponible EN: http://www.mag.gov.py/dgp/Publicaciones%20recomendadas%20sector%20agrario/Manual_ovinos%20Senacsa%202014.
- Soto-Navarro, S. A., Williams, G. H., Bauer, M. L., Lardy, G. P., Landblom, D. G. y Caton, J. S. (2004). Effect of field pea replacement level on intake and digestion in beef steers fed by-product-based medium-concentrate diets. *Journal of Animal Science*, 82: 1855-1862.
- SIACON, Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), SAGARPA, México. Disponible en: www.sagarpa.gob.mx. (Julio 2011).
- Silva, A. T. y Orskov, E. R. (1988). Fiber degradation in the rumens of animals receiving hay untreated or ammonia treated straw. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 19: 277 - 287.

- Simmons, P & Ekarius, C. (2011). *Guía de la cría de ovejas*. primera ed. Estados Unidos de America: Omega, S.A. 350 pp.
- Steinfeld. H. P., Gerber, T., Wassenaar, V., Castel, M., Rosales y C.D. Haan. (2006). *Livestock's long shadow: Environmental issues and options*. Food and Agriculture. Organization of the United Nations (FAO).
- Speedy, A.W. (2003). Global production and consumption of animal source foods. *Journal of Nutrition*, 133: 4048-4053
- Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos (3ª edición). 2010. C. de Blas, G.G. Mateos y P. García-Rebollar. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid. 502 pp.
- Velázquez-De Lucio, B. S; Velázquez-De Lucio, B S; Mercado-Flores, Y; Téllez-Jurado, A; Ayala-Martínez, M; Hernández Domínguez, E M; Álvarez-Cervantes, J. (2017). Nutrición ovina. *Ecorfan*, 2(6). 77-95 pp.
- ViveMX, 2014. *Ranchería El Peñon Temascaltepec Estado de México - viveMX*. [En línea] Available at: <https://www.vivemx.com/col/el-penon-temascaltepec.htm> [Último acceso: 06 05 2018].
- Villas-Boâs S.G., Esposito E., Mitchell D.A. (2002). Review. Microbial conversion of lignocellulosic residues for production of animal feeds. *Anim Feed Sci Tech*. 98:1-12. Disponible EN: [http://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401\(02\)00017-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401(02)00017-2).
- Wilkins, R. J. y Jones, R. (2000). Alternative home-grown protein sources for ruminants in the United Kingdom. Review article. *Animal Feed Science and Technology*, 85, pp. 23-32
- Yáñez Ruiz, D. R., Moumen, A. y Molina, E. (2004). Comparative studies on microbial protein synthesis in the rumen of goats and sheep. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 13 (Suppl. 1):251-254

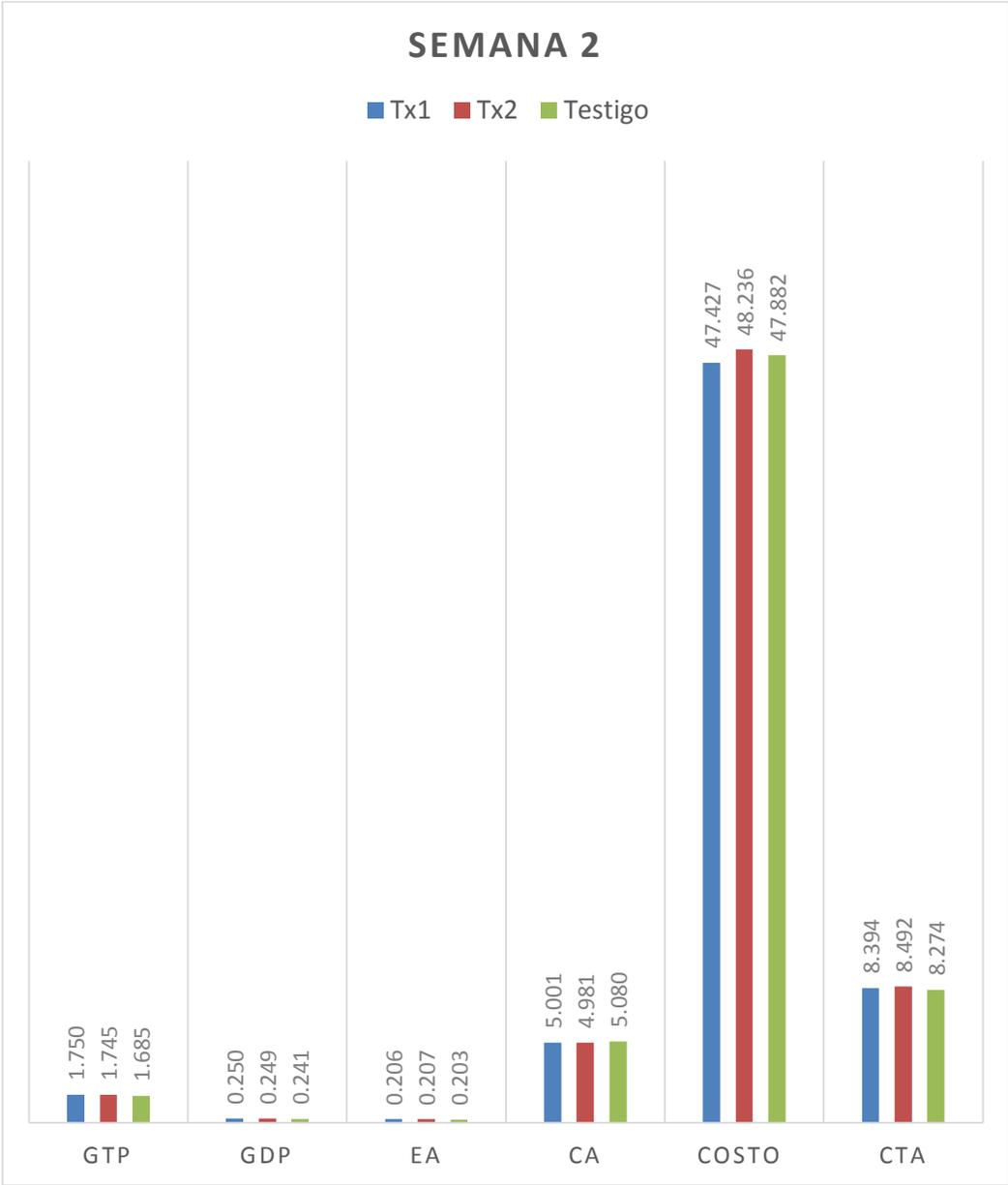
X ANEXOS

En las gráficas (1,2,3,4,5,6,7 y 8) se presentan los ovinos por semana en cada tratamiento con respecto a los parámetros productivos y en las imágenes (1,2,3,4 y 5) se muestra donde se realizó el experimento.

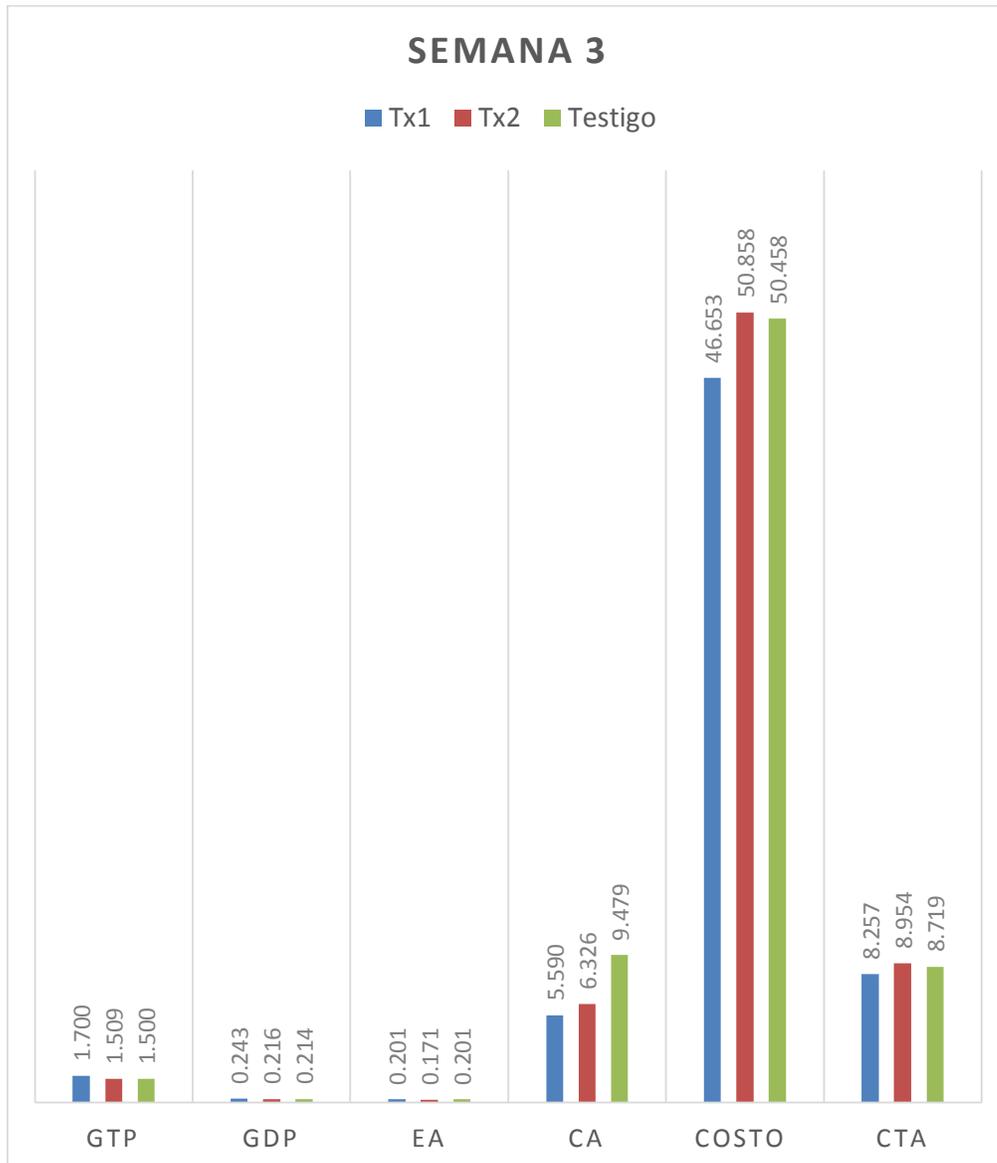
Grafica 1. Se muestra el comportamiento productivo de los ovinos en la semana uno.



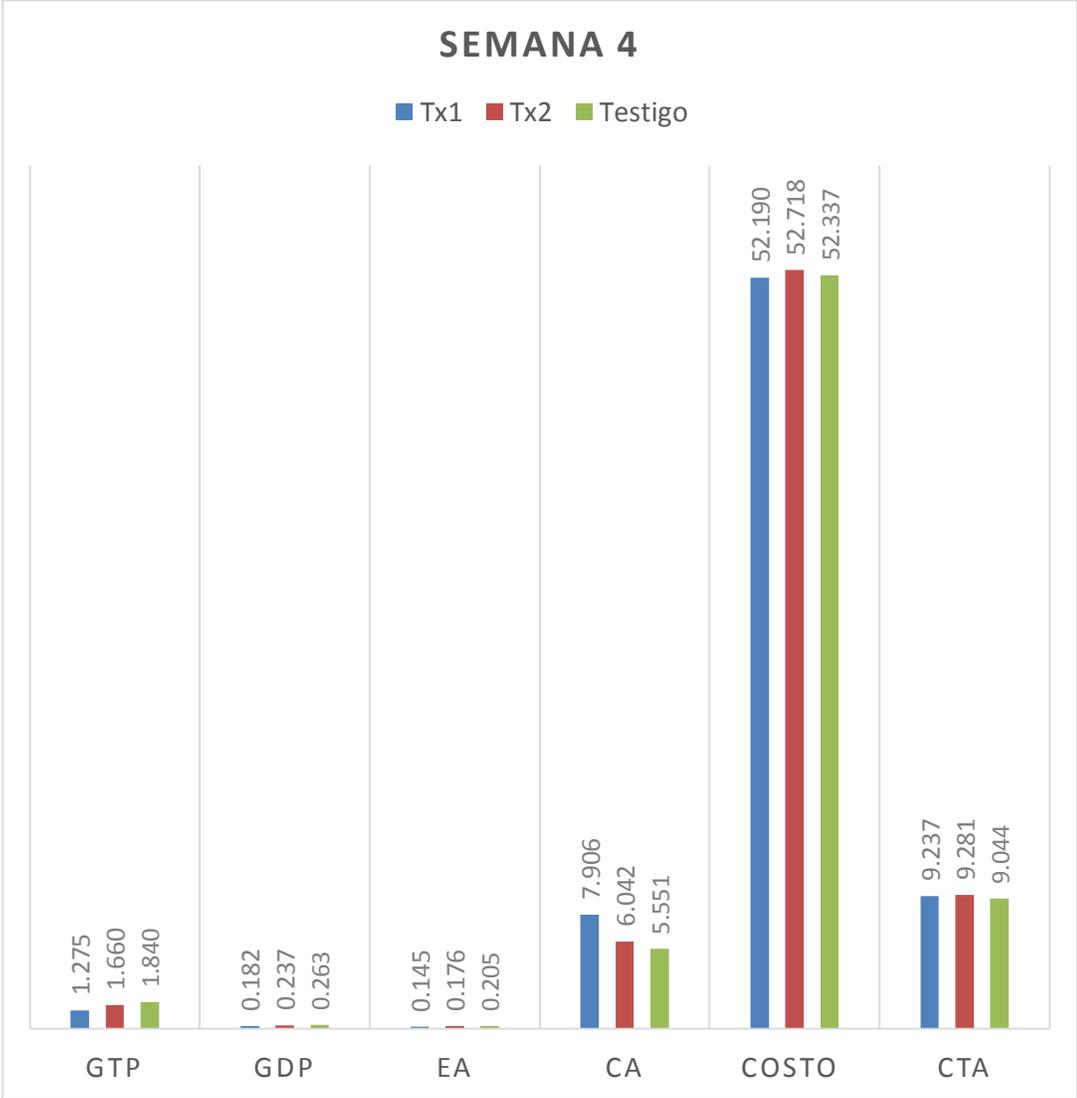
Grafica 2. Se muestra el comportamiento productivo de los ovinos en la semana dos



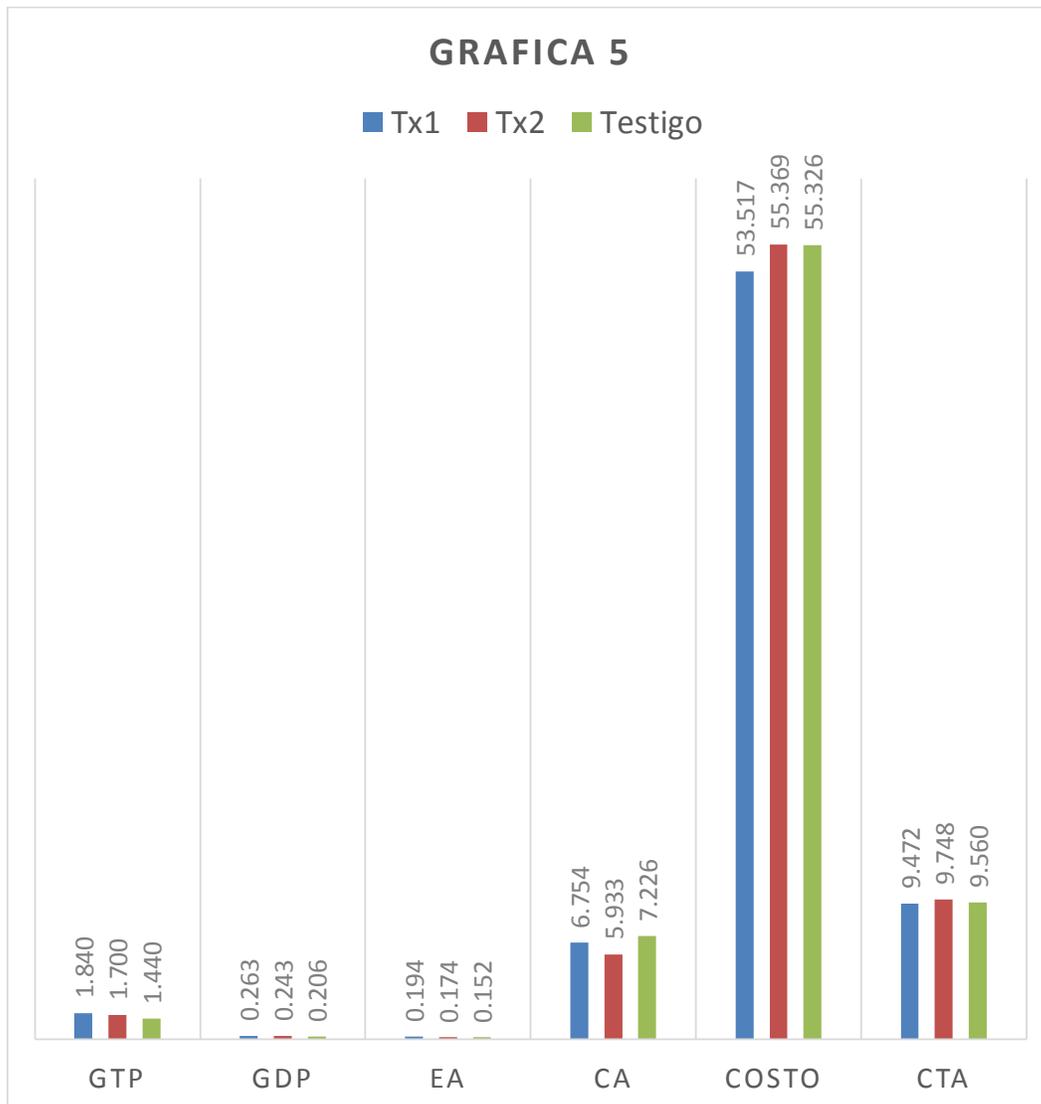
Grafica 3. Se muestra el comportamiento productivo de los ovinos de la semana tres



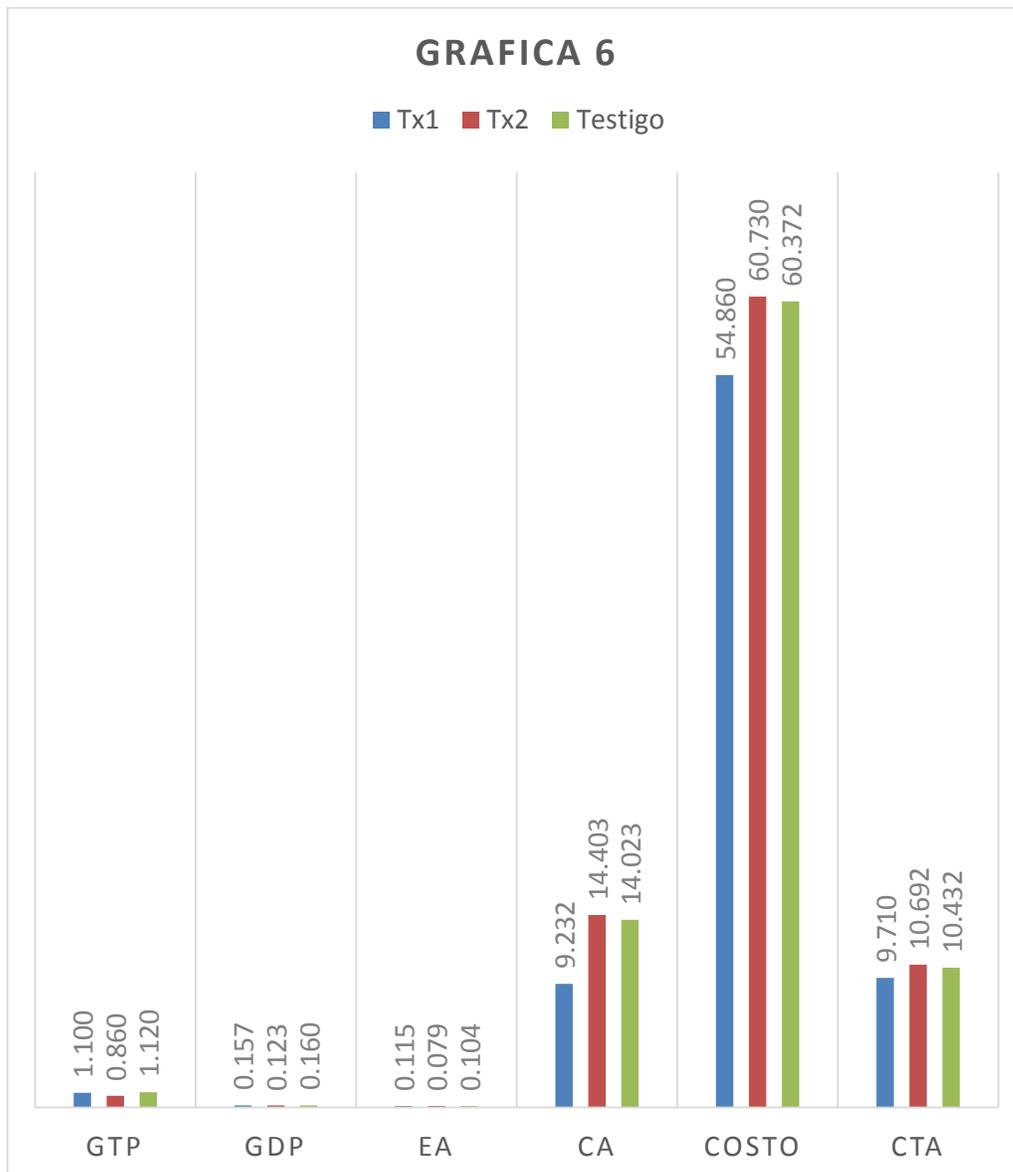
Grafica 4. Se muestra el comportamiento productivo de los ovinos en la cuatro semana



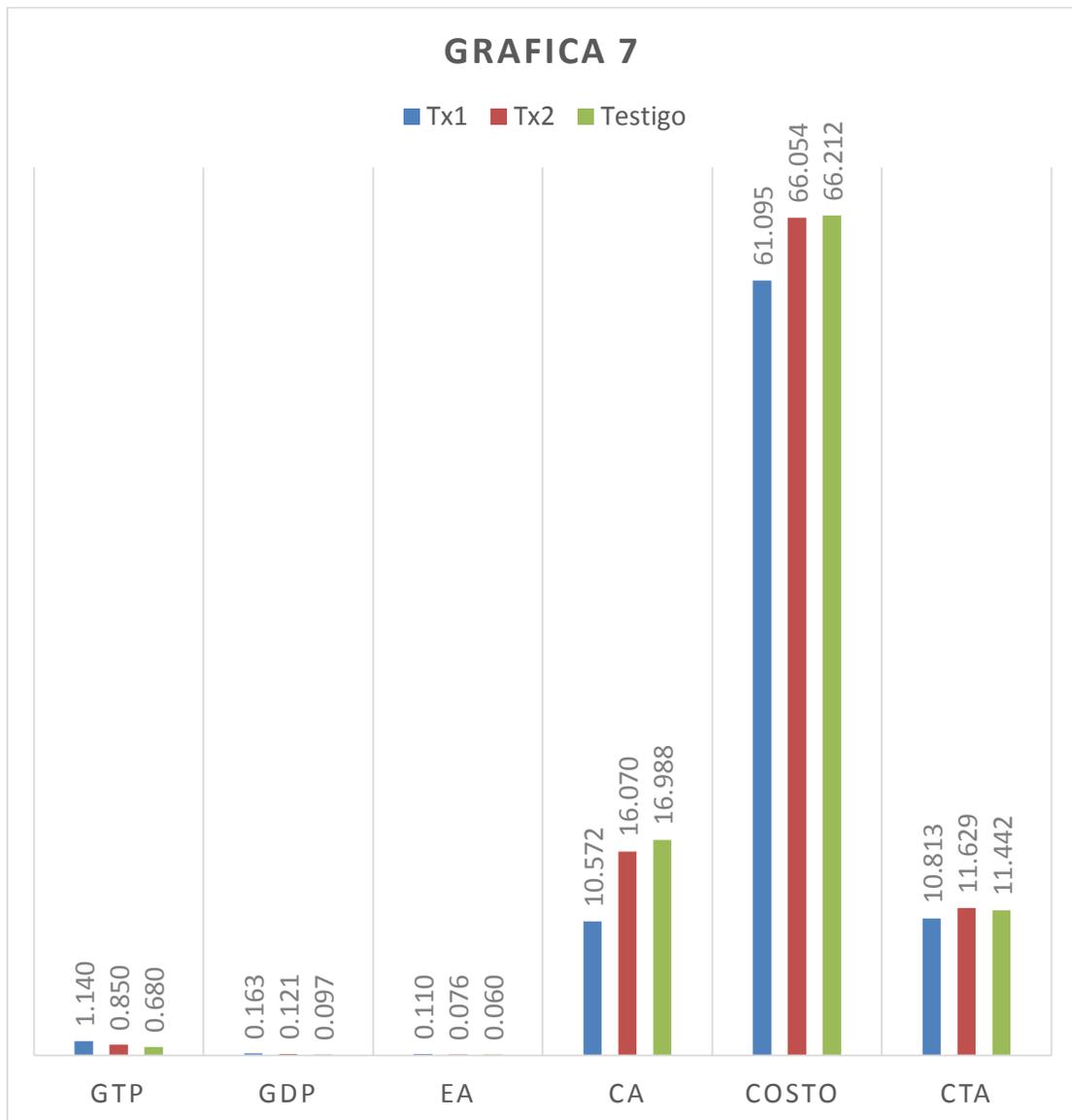
Grafica 5. Se muestra el comportamiento productivo de los ovinos en la cinco semana



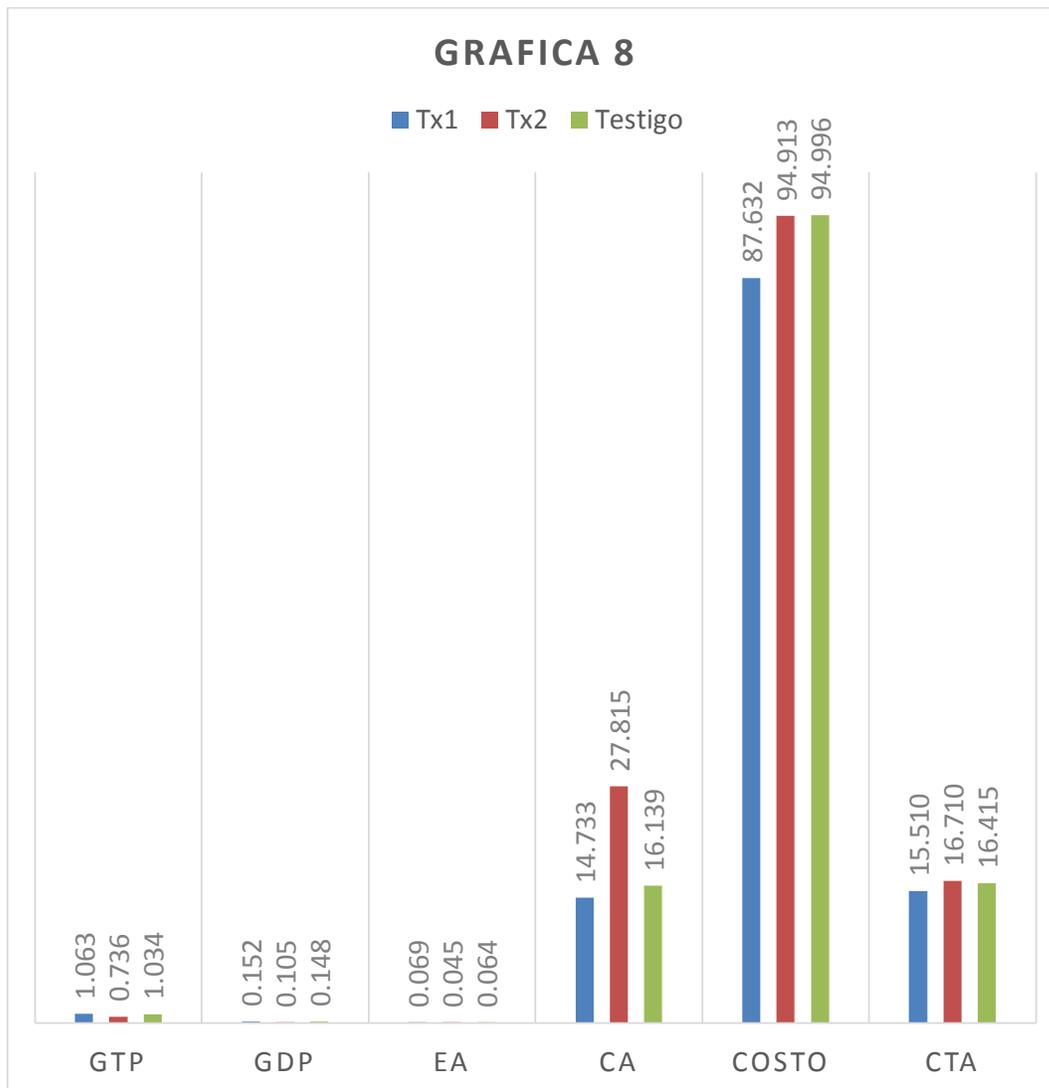
Grafica 6. Se muestra el comportamiento productivo de los ovinos en la seis semana



Grafica 7. Se muestra el comportamiento productivo de los ovinos en la siete semana



Grafica 8. Se muestra el comportamiento productivo de los ovinos en la ocho semana



Grafica 9. Se muestra el costo real por cada tratamiento.

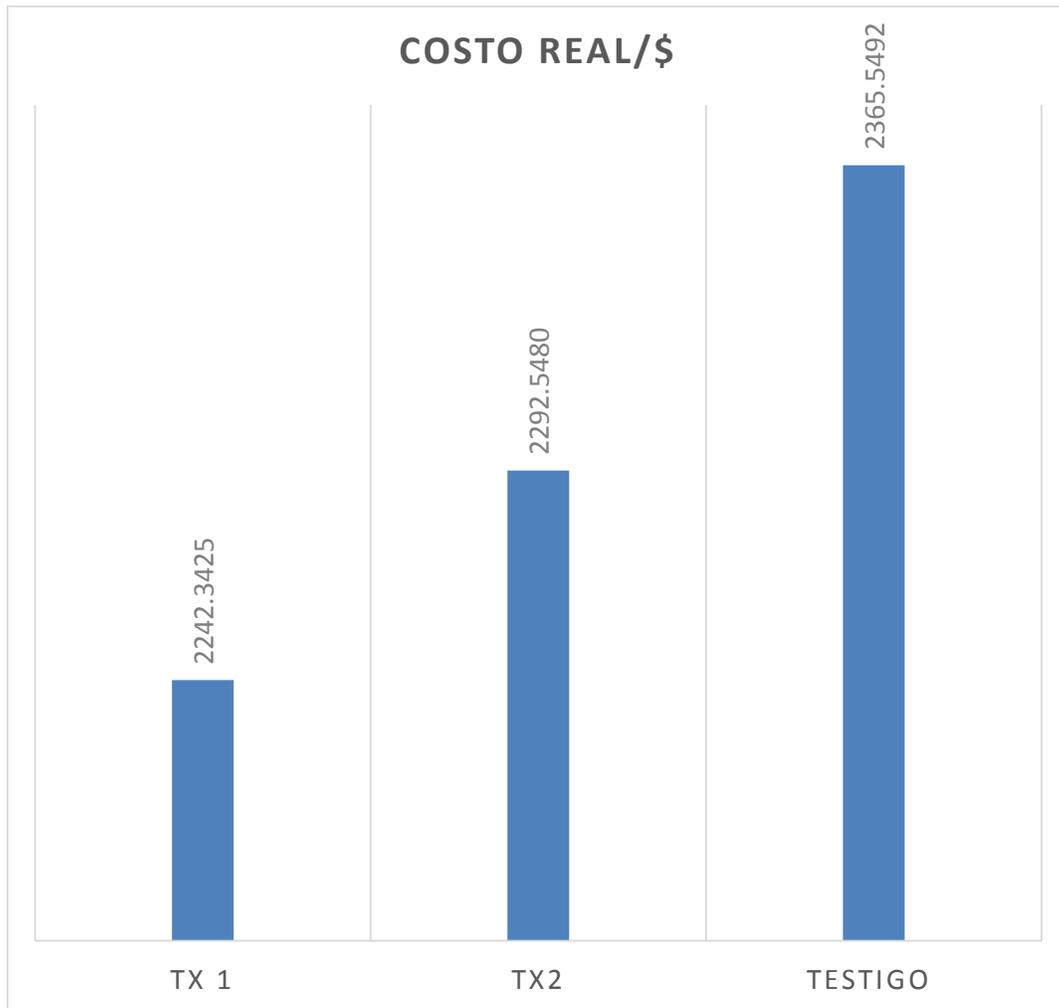


Imagen 1. Alimentación de los ovinos en el experimento



Imagen 2. Molienda de esquilmo de paja de chícharo en el rancho el Peñón



Imagen 3. Elaboración de las corraletas con bambú.



Imagen 4. Elaboración de corraletas individuales



Figura 5. Elaboración de dieta para el tratamiento 1 con el 10 % de inclusión de paja de chícharo

