



**BENEMERITA UNIVERSIDAD  
AUTONOMA DE PUEBLA.**

---

FACULTAD DE INGENIERÍA AGORHIDRÁULICA  
PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERIA AGRONOMICA Y  
ZOOTECNIA

**CÁSCARA DE TORONJA EN EL COMPORTAMIENTO  
PRODUCTIVO Y MICROBIOLÓGICO DE OVINOS DE ENGORDA**

**TESIS PROFESIONAL**

PRESENTA

**MIGUEL CARMONA GÓMEZ**

DIRECTOR

**DR. MARCOS PÉREZ SATO**

ASESORES

**DR. NUMA P. CASTRO GONZÁLEZ**

**DR. EUTIQUIO SONI GUILLERMO**

TLATLAUQUITEPEC, PUEBLA, MÉXICO. DICIEMBRE. 2017

La presente tesis titulada: **Cascara de toronja en el comportamiento productivo y microbiológico de ovinos** realizada por el alumno **Miguel Carmona Gómez**, ha sido revisada y aprobada por el consejo particular, para obtener el título de:

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

Facultad de Ingeniería Agroidráulica

**Consejo particular integrado por:**

**Firma**

Director: Dr. Marcos Pérez Sato



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Pérez Sato', written over a horizontal line.

Asesor: Dr. Numa P. Castro González



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'N. Castro González', written over a horizontal line.

Asesor: Dr. Eutiquio Soni Guillermo



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'E. Soni Guillermo', written over a horizontal line.

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Diciembre 2017

## DEDICATORIA

### **A mis padres**

Dios me ha dado grandes regalos, pero con mis padres se lució, aquellas maravillosas personas que siempre estuvieron al pendiente de mí, y aunque en ocasiones yo no quería seguir, fueron ellos quienes me impulsaron y daban ánimos para continuar, gracias a ellos soy quien soy y estoy en donde estoy, sin sus regaños, sin sus consejos y sin su cariño nunca hubiera logrado esta meta como muchas otras y sé que mientras **Leonor Gómez Márquez** y **Nicolás Carmona Rivera** sigan guiándome por el sendero de la vida yo seguiré triunfando, ya que ellos son mi motivo para seguir a delante día con día venciendo cualquier obstáculo que se interponga.

### **A mi hermana**

A esa niña traviesa que me inspira a ser mejor estudiante y a aprender de mis fallas, porque me llena de orgullo y satisfacción el poder ayudarla y guiarla en el camino donde yo tuve tropiezos y caídas que ahora me sirven para motivarla y mostrarle un mejor sendero.

Mi compañera de trabajo, de aventuras, de juegos, te agradezco que siempre estuvieras ahí retándome a ser mejor, retándome a alcanzar mis metas, me llena de felicidad el poder cumplir como tu hermano mayor compartiéndote mis experiencias y que me permitas ser un ejemplo a seguir para ti, **Nickey Leonor Carmona Gómez**, eres mi hermana favorita y no te cambiaría por nada.

### **A mis abuelos**

Para mí, símbolo de respeto y sabiduría, gracias a ellos me enamore del campo y el ganado, los recuerdos de niño de la emoción de ir al rancho a pastorear borregas siguiendo al abuelo, esperando la sabrosa comida que mi abuela traería, recibiendo las primeras clases de mi abuelo sobre el manejo del ganado que me fueron de gran utilidad a lo largo de la carrera, y que sé que aun seguiré aprendiendo más de él, y me llena de regocijo el saber que ahora yo podré ayudarle con los nuevos conocimientos que he adquirido. Gracias **Fidel Gómez Vázquez** y **Leonor Márquez Merino** por esos maravillosos consejos de vida.

*Con cariño, Miguel Carmona Gómez.*

El presente trabajo de investigación forma parte del Cuerpo Académico denominado: Producción Integral de la línea de investigación: Producción de Rumiantes y No Rumiantes. Dicho trabajo, fue financiado por: Recursos propios mediante el proyecto “Cáscara de toronja en el comportamiento productivo y microbiológico de ovinos de engorda”

## AGRADECIMIENTOS

A dios, por todas las cosas buenas y malas que pusiste en mi camino, de las cuales he aprendido tanto, y por la oportunidad de llegar hasta esta etapa de mi vida y aprendizaje donde obtuve las mejores experiencias.

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, mi *alma mater* y a la facultad de Ingeniería Agrohidráulica por estos pocos años de estadía como joven universitario, y más que nada al programa educativo de Ingeniería Agronómica y Zootecnia (IAZ) por las grandes enseñanzas que me otorgo a lo largo de este valioso tiempo como estudiante.

A mis padres, hermana y toda mi familia en general, por su invaluable apoyo en este gran proyecto de mi formación, pues no tengo palabras para agradecerles la formación que también ellos me dieron.

A mi director de tesis Dr. Marcos Pérez Sato le estoy muy agradecido por su presencia incondicional, sus apreciados y relevantes aportes, críticas, comentarios y sugerencias durante el desarrollo de esta investigación, por su constante y paciente seguimiento y asistencia compartiendo su tiempo de manera generosa conmigo y así poder lograr esta meta.

Dr. Numa P. Castro González le agradezco su invaluable apoyo, tiempo y conocimientos que me otorgo como asesor de esta investigación, gracias por sus consejos y críticas que me ayudaron a mi formación y a mi aprendizaje para poder llevar a cabo esta investigación.

Dr. Eutiquio Soni Guillermo, solo me resta agradecerle por ser parte de este trabajo como asesor, por sus conocimientos brindados, el apoyo, sobre todo paciencia y sus maravillosos consejos y críticas constructivas que me ayudaron a fortalecer esta investigación.

En general a todo el personal administrativo que de alguna manera siempre estuvieron presentes conmigo y fueron testigos de mi formación como profesionista: Martha L. Sánchez, Sra. Georgina Hernández, Químico Feliciano, Don Braulio y esposa, gracias por sus atenciones brindadas que tuvieron alguna vez conmigo.

A mi tía Virginia Gómez por su invaluable apoyo y consejos conmigo, que me sirvieron de mucho para la culminación de esta tesis.

A Anahy Galindo Reyes, Sadhit Bonilla Bonilla, Rigoberto Rosas Olivares, Antonio Díaz López, Erika Gaspar Alberto, Víctor M. Llamas Rodríguez, Laura C. Herrera Rodríguez, Doña Carmelita, por su gran amistad, por compartir agradables momentos juntos, porque más que amigos son mi familia, y no tengo palabras para agradecerles este tiempo que me dieron para conocerlos.

A toda la generación 2014: Daheli A. Ocelot, María de los Ángeles Huerta, Luz E. Parra, Antonio Hernández, Edgar Alexis Hernández, Rene Pimentel, Marco T. Fuentes, Samuel Hernández, Edgar C. Salvador, por su compañía, amistad y compañerismo durante mi estadía como estudiante, por sus consejos, críticas y apoyo que me ayudo a crecer dentro del ámbito académico.

A la citrícola CIMOSA S.A. de C.V por su apoyo y colaboración para la realización de esta tesis, les agradezco su amabilidad, disposición, y darme las facilidades de obtener los desechos para este proyecto.

**“Hay que dar a la agricultura y la ganadería prioridad de inversión sobre todos los demás sectores. Si hay cooperación mundial, la humanidad no pasara hambre”.**

**(Norman Ernest Borlaug).**

## INDICE

<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	I
<b>RESUMEN</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	3
2.1 Objetivo general. ....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
<b>III. HIPÓTESIS</b> .....	4
<b>IV. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	5
4.1 Los rumiantes .....	5
4.1.1 Microorganismos ruminales .....	5
4.2 El borrego de engorda .....	6
4.2.1 Consumo de carne de borrego .....	6
4.2.2 Engorda en pastoreo .....	6
4.2.3 Engorda en estabulado .....	7
4.3 Los cítricos .....	7
4.3.1 Composición química de los cítricos.....	8
4.3.2 Usos en la alimentación de ganado .....	8
4.3.3 Producción nacional .....	9
4.3.4 Estados productores.....	9
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	11
5.1 Localización. ....	11
5.1.1 Clima .....	11
5.2 Determinación del Análisis Químico Proximal (AQP) en las dietas. ....	11
5.2.1 Materia seca (MS). ....	11
5.2.2 Proteína Cruda (PC). ....	11
5.2.3 Fibra Detergente Neutra (FDN). ....	12
5.2.4 Fibra Detergente Acido (FDA).....	13
5.2.5 Cenizas (CZ). ....	14
5.3 Animales. ....	14
5.4 Dietas.....	14

5.5 Dosificación de la cáscara de toronja en el alimento. ....	14
5.6 Alimentación de los animales. ....	15
5.7 Tratamientos experimentales.....	15
5.8 Muestreo del líquido ruminal. ....	15
5.9 Análisis estadístico.....	16
5.10 Variables evaluadas.....	16
5.10.1 Consumo de materia seca (CMS).....	16
5.10.2 Ganancia Diaria de Peso (GDP).....	17
5.10.3 Conversión Alimenticia (CA). ....	17
5.10.4 pH del líquido ruminal. ....	17
5.10.5 Concentración de protozoarios ruminales totales.....	17
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>18</b>
6.1 Análisis Químico Proximal (AQP) del alimento.....	18
6.2 Consumo de Materia Seca (CMS).....	18
6.3 Ganancia Diaria de Peso (GDP).....	19
6.4 Conversión Alimenticia (CA). ....	20
6.5 pH del líquido ruminal .....	21
6.6 Concentración de protozoarios ruminales totales.....	22
<b>VII. CONCLUSIONES</b> .....	<b>24</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA</b> .....	<b>25</b>
<b>IX. ANEXOS</b> .....	<b>31</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Estados productores de cítrico en general, naranja, limón, toronja, producción en toneladas. ....	10
Cuadro 2. Composición de las dietas usadas en el experimento realizados en Tlatlauquitepec, Puebla (2017). ....	15
Cuadro 3. Análisis Químico Proximal (AQP) del alimento usado para alimentar borregos en el experimento realizado en Tlatlauquitepec, Puebla (2017). ....	18
Cuadro 4. Efecto de la cáscara de toronja en el CMS (kg) de borregos de engorda en el experimento realizado en Tlatlauquitepec, Puebla (2017). ....	19
Cuadro 5. GDP de los borregos de engorda alimentados con dietas con una inclusión de cáscara de toronja en el experimento realizado en Tlatlauquitepec, Puebla (2017). ....	20
Cuadro 6. CA de los borregos de engorda alimentados con dietas suplementadas con cáscara de toronja, utilizando en el experimento realizado en Tlatlauquitepec, Puebla (2017). ....	21
Cuadro 7. pH de líquido ruminal de borregos suplementados con cáscara de toronja en el experimento realizado en Tlatlauquitepec, Puebla (2017). ..	22
Cuadro 8. Efecto de las dietas suplementadas con cáscara de toronja sobre la población de protozoarios en el líquido ruminal de borregos de engorda del experimento realizado en Tlatlauquitepec, Puebla (2017). ....	23

## RESUMEN

Para esta investigación se utilizaron 12 borregos, divididos en tres tratamientos, en dos de estos se probaron dietas con diferente inclusión de cáscara de cítrico seca y molida, y una como testigo. Durante 2 meses se alimentaron los borregos con dichas dietas para evaluar el comportamiento productivo y microbiológico. Los tratamientos se llevaron a cabo de la siguiente manera: El tratamiento 1 (testigo), obtuvo como resultado 0.701 kg en la variable de Consumo de Materia Seca (CMS), 0.203 kg como Ganancia Diaria de Peso (GDP), para Conversión Alimenticia (CA) un resultado de 3.6, y en las variables microbiológicas para pH resulto en 6.74 con una concentración de protozoarios de  $19 \times 10^4$  de fluido ruminal. Por otra parte, el tratamiento 2 (15%) respondió con 0.845 kg para CMS, en GDP obtuvo 0.234 kg, y registro una CA de 4.0, para pH resulto en 6.5 y con una concentración de protozoarios de  $21.75 \times 10^4$  de fluido ruminal. Finalmente, el tratamiento 3 (30%) para el CMS obtuvo 0.873 kg, para GDP 0.247 kg, y 3.6 en CA; así mismo, para las variables microbiológicas registro un pH de 6.6 y una concentración de protozoarios de  $19.75 \times 10^4$  de fluido ruminal. Por lo expresado anteriormente se recomienda la inclusión de un 30% de cáscara seca y molida de cítrico, a pesar, de que no hay una diferencia significativa se mantiene al margen de los parámetros deseables y mantiene un bajo costo como insumo energético.

**Palabras clave:** cítrico, cáscara, dietas, borregos

## ABSTRACT

For this investigation, twelve sheep were used into three different treatments. In two of these, diets with different inclusion of dried and ground citrus peel were tested, and the last one was used as a control. During two months, the sheep were fed with the diets mentioned above to evaluate the productive and microbiological behavior. The treatments responded as follows: Treatment 1 (control) yielded 0.701 kg in the variable of dry matter consumption (DMC), 0.203 kg as Daily Weight Gain (DWG), for Food Conversion (FC) the result was 3.6, and in the microbiological variables for pH it resulted in 6.74 with a concentration of protozoa of  $19 \times 10^4$  of ruminal fluid. In the other hand, Treatment two (15%) responded with 0.845 kg for DMC, in DWG it obtained 0.234 kg, and registered an FC of 4.0, for pH resulted in 6.5, with a concentration of protozoa of  $21.75 \times 10^4$  of ruminal fluid. Finally, treatment 3 (30%) for the DMC obtained 0.873 kg, for DWG 0.247 kg, and 3.6 in FC; Likewise, for microbiological variables, it recorded a pH of 6.6 and a protozoa concentration of  $19.75 \times 10^4$  of ruminal fluid. Therefore, the inclusion of 30% dry and milled citrus peel is recommended, despite the fact that no significant difference remains out the desirable parameters and maintains a low cost as an energy input.

**Keywords:** citrus, peel, diets, sheep

## I. INTRODUCCIÓN

En México la ovinocultura a través de los años se ha convertido en una actividad pecuaria importante (Romero, 2005). Tanto que, en el año 2015 la población de ovinos en México era de 8.710 millones de cabezas. Pero a pesar del gran tamaño del hato, México no puede abastecer su consumo de carne ovina (SIAP, 2016).

Con los sistemas de estabulación se obtiene un incremento en sus índices de producción y todo esto en el menor tiempo posible, pero la engorda de corderos machos estabulados alimentados con concentrados comerciales resulta poco rentable por el precio del alimento (Gonzales et al, 2013).

A esta problemática, las actividades agropecuarias y agroindustriales dan origen a una serie muy amplia de esquilmos y subproductos que se pueden emplear de diversas maneras para formular alimentos para los animales. Puede reducir el tiempo necesario para enviar el animal al mercado, disminuir el costo de producción y obtener finalmente un mejor beneficio económico para el productor (González, 2014).

Como es el caso de la citricultura, que en México es una actividad de gran importancia económica y social (SAGARPA, 2012). Esta genera un gran volumen de desechos sólidos de cítricos. Este desecho proviene de la obtención de jugos y, normalmente, se envía a tiraderos a suelo abierto (Chávez, 2012).

Las principales entidades productoras de cítrico son Veracruz, Tamaulipas, y San Luis Potosí; Asimismo, el cítrico también se produce en los estados de Nuevo León, Puebla, Yucatán, Sonora, Tabasco, Hidalgo y Oaxaca, entre otros (SIAP, 2017).

Triana *et. Al* (2014) realizaron estudios donde evaluaron el efecto de cítrico presentado en silo en el comportamiento productivo de ganado de engorda, en el cual obtuvo buenos resultados y cabe resaltar que un buen índice de palatabilidad, este factor se podría atribuir a que los subproductos contienen mayor cantidad de azúcares digeribles que estimulan su palatabilidad en comparación a los forrajes.

El cítrico aporta importantes cantidades de materia orgánica fermentable en el rumen, capaces de sostener energéticamente una actividad microbiana similar e inclusive mejor para

rumiantes en pastoreo, que la producida con el consumo del almidón proveniente del maíz de dietas a base de este (Rojas et al, 2001).

La cáscara de cítrico contiene 7.9 % de Proteína cruda, 11.2 % de Fibra cruda y 3182 Kcal de energía metabolizable, lo cual lo hace un buen candidato como insumo en dietas (El Productor, 2012 y FEDNA, 2016).

Por ello en esta investigación se propone como alternativa a la cáscara de cítrico seca y molida para emplearse en la formulación de dietas para rumiantes.

## **II. OBJETIVOS**

### 2.1 Objetivo general.

- Evaluar los parámetros productivos y microbiológicos de ovinos alimentados con dietas que contienen el 15 y 30 % de inclusión de cáscara de toronja seca y molida.

### 2.2 Objetivos específicos.

- Determinar la ganancia diaria de peso de ovinos de engorda alimentados con dietas con inclusión de cáscara de toronja
- Medir el consumo de materia seca de ovinos de engorda
- Determinar la CA de ovinos alimentados con dietas con inclusión de cáscara de toronja
- Evaluar las variaciones de pH de líquido ruminal en ovinos de engorda
- Estimar la concentración de protozoarios en líquido ruminal de ovinos de engorda

### **III. HIPÓTESIS**

La inclusión de hasta un 30 % de cáscara seca y molida no afecta las variables productivas y microbiológicas de ovinos de engorda.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Los rumiantes

Los rumiantes se caracterizan por su capacidad para alimentarse de pastos y forrajes, ya que pueden degradar los hidratos de carbonos estructurales, como celulosa, hemicelulosa y pectina, muy poco digestibles para especies no-rumiantes o de estómago simple (Gutiérrez, 2015).

Para referirnos a rumen, se le debe considerar como un componente del estómago, el cual en los rumiantes está conformado por el proventrículo que involucra al retículo como una sola unidad, por lo que se habla del complejo retículo-rumen. El otro componente es el abomaso o estomago glandular. El estómago corresponde a la mayor dilatación del tubo digestivo, dispuesto para efectuar los procesos metabólicos propios de la digestión microbiana y química (Contraras y Noro, 2010).

#### 4.1.1 Microorganismos ruminales

Los microorganismos del rumen son esencialmente bacterias y protozoarios. Las primeras son las más importantes y su concentración puede llegar a cien mil millones por centímetro cúbico. La concentración y el tipo de bacterias dependen de la dieta pues si bien están presentes siempre muy variadas especies, el porcentaje en que se halla cada una de ellas es muy variable. Los protozoarios se hallan en mucha menor concentración que las bacterias y su función es menos definida. La población microbiana no sólo degrada alimentos sino que sintetiza sus propias proteínas, aún a partir de nitrógeno no proteico. Esto hace que sea poco importante la calidad de la proteína que se suministra al animal (Tobar y Gingis, 2001).

La comunidad microbiana, que habita en el rumen, se caracteriza por su alta densidad de población, amplia diversidad y complejidad de interacciones, encontrando, en este órgano, representantes de los tres dominios: Bacteria, Archaea y Eucarya, protozoos ciliados, hongos anaerobios y bacteriófagos. Los microorganismos ruminales viven en estrecha relación simbiótica (mutualista) con el animal rumiante. El hospedero les ofrece un nicho ambientalmente favorable, con un suministro continuo de alimentos y remoción de productos finales, mientras que los microorganismos proveen un servicio digestivo, que proporciona grandes cantidades de energía disponible al animal hospedero (Díaz *et al*, 2008).



## 4.2 El borrego de engorda

La importancia de la especie ovina dentro del sector agropecuario como fuente de proteína animal y su gran adaptación a las diversas condiciones climáticas, hacen de dicha especie una buena alternativa a considerar en las estrategias de producción rural, ya que en los últimos años la explotación de ovinos ha tenido mayor auge, debido entre otros factores, a la demanda cada vez mayor de carne ovina, y al incremento en los precios en pie que ha registrado esta especie en el mercado (Hernández *et al*, 2014).

### 4.2.1 Consumo de carne de borrego

El consumo de carne de borrego, tradicionalmente, se ha localizado en el centro del país (Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Querétaro y Morelos), donde se concentra más o menos el 85% del total de carne consumida y el resto se aprovecha en los demás estados de la república. Así mismo, se estima que de la producción total, básicamente el 90 % se consume en forma de barbacoa y sólo el 10% se prepara de otra manera como cordero al pastor, cordero al ataúd, mixiotes, birria de borrego, cordero lechal y cordero como sustituto de cabrito, así como en cortes finos de cordero (Partida *et al*, 2013).

Recientemente se han desarrollado diversas formas de consumo de la carne de ovino diferentes a la barbacoa, expandiendo el abanico de posibilidades de consumo de esta carne hasta los cortes, que es un área de negocio que aún no se ha aprovechado en su totalidad.

Actualmente el consumo per cápita de carne de borrego ha disminuido paulatinamente desde el 2002 hasta llegar a los 648 gramos por habitante al año en el 2010 (Reyes, 2012).

### 4.2.2 Engorda en pastoreo

La mayoría de los ovinos en México se alimentan en pastoreo bajo distintos esquemas: pastoreo de agostaderos, pastoreo de praderas, pastoreo de residuos de cosecha, pastoreo en bosques, orillas de caminos, etc. La mayor demanda de carne ovina en relación a la oferta generó un mercado atractivo que propició la intensificación de la engorda (Huerta, 2014).

El objetivo básico del manejo del pastoreo es controlar los recursos tanto vegetal como animal, de tal forma que se pueda obtener y mantener una alta eficiencia en el sistema de producción por medio de la utilización óptima de las praderas y la productividad máxima de los animales (Hernández, 2017).

La principal desventaja de este esquema de desarrollo y engorda de corderos es que se requiere una mayor superficie para pastoreo. Otra desventaja es el tiempo para tener el cordero finalizado, ya que por lo general el cordero estará listo para la venta a una edad de ocho meses en comparación con la engorda intensiva en que no pasará de los cinco meses de edad (Esqueda y Gutiérrez, 2009).

#### 4.2.3 Engorda en estabulado

La finalización intensiva de corderos ha sido un factor importante para que los productores de ovinos puedan obtener ingresos de forma sostenida y actualmente es una realidad para muchos empresarios que han puesto sus ojos en esta noble especie (SAGARPA, 2011).

Por lo anterior, se requiere que la cría ovina sea competitiva. Siendo necesaria una transformación radical e ir cambiando los sistemas llamados tradicionales donde no aplican ningún manejo racional, nutritivo, reproductivo, ni sanitario, por otros gradualmente tecnificados. Un claro ejemplo es la empresarial, generalmente con rebaños estabulados, son los sistemas en que se cuida la eficiencia productiva del rebaño, existe inversión, uso de tecnología avanzada y asesoría técnica profesional. Su objetivo único es la rentabilidad (Martínez, *et al*, 2010).

#### 4.3 Los cítricos

El género Citrus, cuyo término común es cítrico, designa las especies de grandes arbustos o arbolillos perennes (entre 5 y 15 m), cuyos frutos o frutas de la familia Rutaceae poseen un alto contenido en vitamina C y ácido cítrico, el cual les proporciona ese sabor ácido tan característico. Este género oriundo del Asia tropical y subtropical está conformado por tres especies y numerosos híbridos cultivados, incluyendo las frutas más ampliamente comercializadas, como el limón, la naranja, la lima, el pomelo y la mandarina, con diversas variedades que dependen de la región en la que se cultive cada una de ellas (Sandoval, 2011).

Los cítricos se cultivan en más de un centenar de países de clima tropical y subtropical, en una superficie de unos 7,4 millones de hectáreas, y alcanzan una producción próxima a los 100 millones de toneladas, cifra muy superior a la de otras frutas como las manzanas o las uvas.

Durante miles de años, estos se fueron diversificando y aclimatando de forma natural en áreas próximas a sus lugares de origen, y mucho después, con la ayuda del hombre, estos procesos se aceleraron, cuando las plantas originadas fueron llevadas a lugares muy distantes y explotadas comercialmente (Chomé, 2011).

#### 4.3.1 Composición química de los cítricos

La composición de éste residuo varía en relación con el cítrico del cual provenga y del proceso de manufactura al cual es sometido, pero normalmente representa el 50% del peso total de la fruta y contiene cáscara, membranas y cantidades variables de semillas y jugos.

Su principal aporte nutricional lo constituyen los carbohidratos solubles (azúcares simples) y estructurales (hemicelulosas, celulosas y pectinas) fácilmente fermentables en rumen, que promueven la formación de ácidos propiónico y acético, respectivamente, al mismo tiempo el material posee una baja concentración proteica (Fernández, 2014).

La cáscara de cítrico tiene un contenido bajo en proteína bruta del 7 a 8%, de fibra bruta 18%, un 80% de humedad, energía metabolizable un contenido de 2.65 Mcal y 5.32% de cenizas, en cuanto a su contenido de minerales, contiene el 0.93% de Calcio y un 0.15% de Fosforo (FEDNA, 2016).

#### 4.3.2 Usos en la alimentación de ganado

Para optimizar los recursos del sistema productivo, se hace necesario buscar alternativas en ingredientes para disminuir costos de alimentación en la mayoría de especies de interés productivo. Dentro de estas alternativas se encuentran la utilización de subproductos de la industrialización de insumos agrícolas y pecuarios, que por su tamaño o calidad no se destina al mercado para consumo humano. Los que pueden ser ingredientes que aportan energía, proteína, así como nutrimentos varios (Aguayo y Vázquez, 2003).

Los ganaderos utilizan la pulpa que es descartada para alimentación de ganado, sin embargo, su utilización no es la adecuada. Al utilizar la pulpa por sí sola en la alimentación de los rumiantes, llena los requerimientos de mantenimiento pero no los de producción (Vásquez, 2001).

El cítrico deshidratado, subproducto de la industria del cítrico es de fácil aplicación ya que se puede transportar a grandes distancias gracias a sus características físicas, que al igual que

todos los demás constituyen un alimento energético. Sin embargo, su concentración de proteína cruda no satisface plenamente las necesidades de los rumiantes (Gonzales y Castillo, 2003).

#### 4.3.3 Producción nacional

México es líder en producción de cítricos, al ubicarse como el quinto productor a nivel mundial (4.6% del total) detrás de China (21%), Brasil (18%), Estados Unidos (8%) y la India (6%).

La citricultura en México es una actividad de gran importancia, se realiza en poco más de medio millón de hectáreas en regiones con clima tropical y sub-tropical en 23 entidades federativas. De esa superficie, aproximadamente 80% se destina a los denominados cítricos dulces, cuya producción es de 4.9 millones de toneladas por cosecha, principalmente de naranja (83% del total), toronja (8%), mandarina (5%) y tangerina (4%). El cultivo de cítricos dulces representa una fuente importante de ingresos en las zonas rurales donde se lleva a cabo. Se estima que cerca de 69 mil familias dependen de esta actividad, con un valor superior a 7 mil 100 millones de pesos (SAGARPA, 2012).

#### 4.3.4 Estados productores

Entre los principales estados productores de cítrico (Cuadro 1), Veracruz ocupa el primer lugar en producción de naranja, limón y toronja (SIAP, 2016)

**Cuadro 1. Estados productores de cítrico en general, naranja, limón y toronja, producción en toneladas.**

<b>Estados Productores</b>				
<b>Estado</b>	<b>Naranja (ton)</b>	<b>Limón (ton)</b>	<b>Toronja (ton)</b>	<b>Total</b>
<b>Veracruz</b>	2 198 378	578 687	169 620	2 946 685
<b>Tamaulipas</b>	657 495	50 818	31 809	740 122
<b>Nuevo León</b>	250 564	0	24 951	275 515
<b>San Luis Potosí</b>	188 091	24 156	4	212 251
<b>Sonora</b>	153 515	1 867	15 721	171 103
<b>Puebla</b>	110 377	26 703	2 898	139 978

Fuente: (SIAP, 2016)

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Localización.

EL trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la granja experimental de la unidad académica de Ingeniería Agrohidráulica, del programa de Ingeniería Agronómica Zootecnista de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, el cual se ubica en el municipio de Tlatlauquitepec Puebla que se localiza en la parte del estado de Puebla, las coordenadas son: 19°50'17.61" de latitud Norte y los meridianos 97°29'8.01" de longitud Occidental. Colindancias norte: con Cuetzálan del progreso, al este: con Chignautla, Atempán y Yaonáhuac, al sur con Cuyoaco y al oeste: con Zautla, Zaragoza y Zacapoaxtla (INEGI, 2006).

#### 5.1.1 Clima

Debido a su localización y extensión, presenta una amplia variedad de climas, entre estos se señalan los climas templados de la sierra norte y los cálidos del declive del golfo, se identifican los siguientes climas:

Semifrío subhúmedo con lluvias en verano, se localiza en las áreas montañosas del sureste. Templado subhúmedo con lluvias en verano, ocupa una franja al sur; Templado húmedo con lluvias todo el año, en una amplia franja de la parte central.

### 5.2 Determinación del Análisis Químico Proximal (AQP) en las dietas.

#### 5.2.1 Materia seca (MS).

Se recolectaron muestras y se pesaron con una báscula granataria y se secaron en una estufa de aire forzado a 55°C hasta que la muestra alcanzara su peso constante, después de sacar las muestras a peso constante, se pesaron en la balanza granataria. Para obtener el porcentaje de MS se hicieron los cálculos con la siguiente fórmula (AOAC, 1980):

$$\%MS = \frac{\text{Peso seco de la muestra}}{\text{Peso humedo de la muestra}} \times 100$$

#### 5.2.2 Proteína Cruda (PC).

Las muestras ya secas se molieron en un molino pulvex 100, se pesaron 0.1 g de muestra y posteriormente se depositó en un matraz de digestión Kjendahl de 100 mL con 1 g de

selenio (catalizador) mas 3 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, se procedió a la digestión hasta que la muestra presento una coloración definida y traslado a un tubo de destilación con pequeñas porciones de agua destilada, en el extremo del condensador se colocó un matraz Erlenmeyer de 250 mL al cual se le agrego 10 mL de solución de ácido bórico al 4% con mezcla de indicadores, cuidando que el extremo final del condensador quedara sumergido dentro de la solución. Posteriormente se adicionaron 10 mL de hidróxido de sodio (NaOH) 10 N y se destiló durante 7 minutos. Transcurrido el tiempo indicado, se retiró el matraz Erlenmeyer que se había colocado en el extremo del condensador y se tituló con una solución valorada de ácido sulfúrico al 0.0508 N, registrando la lectura del gasto. El % de PC se calculó con la siguiente formula (AOAC, 1980):

$$\%N = \frac{(mL)(Normalidad\ del\ acido)(1.4)}{Peso\ de\ la\ muestra\ en\ gramos}$$

Donde:

%N= Porcentaje de nitrógeno

mL= Gasto de la titulación

EL porcentaje de nitrógeno resultante de la operación se multiplico por el factor 6.5 y el resultado obtenido fue la proteína calculada.

### 5.2.3 Fibra Detergente Neutra (FDN).

Se obtuvo haciendo uso de un equipo Soxhlet, donde se colocaron en un matraz balón de fondo plano en estufa de aire forzado a 55°C durante un lapso de 1 h, se dejó enfriar y después se pesó en la balanza analítica. Se procedió a pesar 0.35 g de muestra, misma que se agregó al matraz con 35 mL de solución FDN, dejando calentar la solución durante 1 h a partir de cuándo inicio a hervir.

Después el resultado se filtró en un papel filtro Wathman del No. 4, anteriormente seco y pesado, mismo que se colocó en el embudo de filtrado. Se agito el matraz para suspender los sólidos y llenar el embudo y se procedió a agregarle agua caliente, dicho procedimiento se realizó tres veces. Posteriormente se lavó con acetona y se filtró

haciendo uso de una bomba de vacío, finalmente se secó el papel filtro en una estufa de aire forzado a 55°C durante 1 h y se le dejó enfriar en un desecador y para finalizar se pesó el papel filtro más la muestra. El % de FDN se calculó con la fórmula siguiente (Van Soest *et al.*, 1991):

$$\%FDN = \frac{(PCF - PIC)(100)}{PS}$$

Donde:

%FDN= Porcentaje de fibra ácido detergente

PCF= Peso seco del papel filtro en la estufa

PIC= Peso seco inicial del papel filtro

PS= Peso seco de la muestra secada en la estufa

#### 5.2.4 Fibra Detergente Ácido (FDA).

Para obtener el dato de FDA, se realizó el mismo anteriormente descrito, pero en este caso se utilizó 35 mL de solución de FDA y dos gotas de decahidronaftaleno (antiespumante). A diferencia de FDN el % de FDA se calculó con la siguiente fórmula (Van Soes *et al.*, 1991):

$$\%FDA = \frac{(PGF - PIC)(100)}{PS}$$

Donde:

%FDA= Porcentaje de fibra detergente ácido

PCF= Peso seco del papel filtro en la estufa

PIC= Peso seco inicial del papel filtro

PS= Peso seco de la muestra secada en la estufa



### 5.2.5 Cenizas (CZ).

Para iniciar se colocó los crisoles en la estufa por 1 h a 100°C, se dejaron enfriar en el desecador y posteriormente se pesaron, después se pesaron 3 g de la muestra ya seca y se combustionaron en la mufla a 600°C durante 5 h, una vez ya incineradas las muestras se dejaron enfriar los crisoles en el desecador para evitar la entrada de humedad y se pesaron en una balanza analítica (AOAC, 1980). Para calcular el % de cenizas se realizó la siguiente formula:

$$\%Cenizas = \frac{(Peso\ del\ crisol\ +\ muestra) - (Peso\ del\ crisol\ +\ cenizas)}{peso\ de\ la\ muestra} \times 100$$

### 5.3 Animales.

Para la fase experimental se utilizaron 12 ovinos machos (Katahdin x D cooper y Pelibuey x Dorper) con un peso promedio de 14 kg  $\pm$ 3. Los animales se identificaron y alojaron por parejas en jaulas de 1 x 1.7 m con acceso constante a agua y alimento. Previo al experimento los borregos fueron sometidos a un periodo de adaptación de 15 días.

### 5.4 Dietas.

Las dietas utilizadas (cuadro 1) se formularon para ovinos machos enteros, con un peso de 14 Kg  $\pm$ 3 para esperar una Ganancia Diaria de Peso de (GDP) de 250 g, de acuerdo con los requerimientos nutritivos de ovinos recomendados por el NRC (1985).

### 5.5 Dosificación de la cáscara de toronja en el alimento.

La cáscara de toronja se dosifico seca y molida a razón 15 kg y 30 kg de cáscara por cada 100 kg de alimento elaborado para T2 y T3 respectivamente, ya pasados los ingredientes de cada tratamiento, se procedió a mezclar los componentes.

### 5.6 Alimentación de los animales.

Los borregos fueron alimentados con la dietas correspondientes a los tratamientos T1, T2 Y T3, durante los 60 días correspondientes al experimento, se alimentaron dos veces al día, una por la mañana y otra por la tarde (8:00 am y 4:00 pm).

### 5.7 Tratamientos experimentales.

Los tratamientos (T) que se usaron para la realización del experimento fueron tres dietas isoproteicas que son las siguientes: T1, dieta testigo 0% de cáscara de toronja; T2, 15% de cáscara; T3, 30% de cáscara.

**Cuadro 2. Composición de las dietas usadas, en el experimento realizado en Tlatlauquitepec, Puebla (2017).**

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>Tratamiento 1</b>	<b>Tratamiento 2</b>	<b>Tratamiento 3</b>
<b>Pasta de soya</b>	13	13	15
<b>Maíz molido</b>	52	37	41
<b>Sorgo molido</b>	16	16	0
<b>Cítrico</b>	0	15	30
<b>Avena paja</b>	10	10	5
<b>Melaza</b>	6	6	6
<b>Minerales</b>	2	2	2
<b>Urea</b>	1	1	1
<b>Total</b>	100	100	100

<b>Aporte de nutrientes</b>			
<b>PC (%)</b>	15.2	15.1	15.3
<b>EM (Mcal/kg<sup>-1</sup> MS)</b>	2.657	2.618	2.674

### 5.8 Muestreo del líquido ruminal.

Las muestras se recolectaron mediante una sola sonda esofágica a partir de los 30 días y posteriormente a los 60 días después de iniciar el experimento, se muestrearon dos

borregos de cada tratamiento (20-40 mL de líquido por animal). En total se colectaron 6 muestras.

### 5.9 Análisis estadístico.

Se utilizó un diseño completamente al azar, analizando:

CMS, GDP, CA y pH. Se utilizaron cuatro repeticiones por tratamiento.

El modelo fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta en el  $i$  esimo tratamiento de la  $j$  ésima repetición

$\mu$  = Media general

$\tau_i$  = Efecto del  $i$  esimo tratamiento

$\epsilon_{ij}$  = Error aleatorio

Los resultados se analizaron utilizando el programa SAS (1998) y las medidas fueron comparadas con la prueba de Tukey (Steel y Terrie, 1996).

### 5.10 Variables evaluadas.

#### 5.10.1 Consumo de materia seca (CMS) y rechazo de alimento.

El alimento se pesó diariamente durante toda la fase experimental; se registró la cantidad de alimento ofrecida y el rechazado al siguiente día. Para estimar esta variable se utilizó una báscula granataria con capacidad de 5 kg.

#### 5.10.2 Ganancia Diaria de Peso (GDP).

Los borregos fueron pesados al inicio del experimento y posteriormente se pesaron cada 15 días antes de ofrecer el alimento. La GDP se obtuvo por la diferencia entre el peso final menos el peso inicial divididos entre los días del periodo.

#### 5.10.3 Conversión Alimenticia (CA).

Se utilizaron los datos de los pesos (kg) de los borregos y el consumo de alimento. La CA se calculó como el resultado del consumo de alimento entre la ganancia de peso en kg.

#### 5.10.4 pH del líquido ruminal.

Se midió inmediatamente después de ser colectado el líquido ruminal haciendo uso de un potenciómetro marca CODUCTRONIC modelo PC18, calibrado a dos valores de pH (4.0 y 7.0). Una vez que se midió el pH se tomaron 10 mL de líquido ruminal de cada muestra para el conteo de protozoarios ruminales totales.

#### 5.10.5 Concentración de protozoarios ruminales totales.

Para realizar el conteo de protozoarios se utilizó una cámara de NEUBAUER y un microscopio WF10X-18MM a una magnificación total de 10X. Para estimar la concentración se usó la fórmula propuesta por Dehority (1984).

$$\text{Protozoarios mL}^{-1}\text{Fluidoruminal} = (\text{Media})(\text{Factor de disolucion})(10)^4$$

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Análisis Químico Proximal (AQP) del alimento.

Los resultados obtenidos (Cuadro 3), respecto al contenido de proteína cruda (PC) en la dieta fue mayor al calculado, el resultado fue 17.93, 19.46 y 17.06 para los T1, T2 Y T3 respectivamente, ya que el dato inicial que fue 15.4 de T1, 15.1 de T2 y 15.6 de T3 se usó como referencia del aporte del alimento, dichos resultados están dentro de los valores admisibles (NRC, 1985).

**Cuadro 3. Análisis Químico Proximal (AQP) del alimento usado para alimentar borregos en el experimento realizado en Tlatlauquitepec, Puebla (2017).**

AQP <sup>9</sup>			
Componente	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
MS (%)	89.28	88.77	89.06
PC (%)	17.93	19.46	17.06
FDN (%)	56.82	51.31	42.02
FDA (%)	13.14	18.97	12.88
CZ (%)	91.18	89.36	88.75

<sup>9</sup> = Datos calculados en el laboratorio de bromatología del programa de Ingeniería Agronómica y Zootecnia.

### 6.2 Consumo de Materia Seca (CMS).

Para la variable de CMS, existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en el primer periodo de iniciado el experimento (Cuadro 4), sin embargo, en el segundo, tercero y cuarto periodo no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). Velásquez *et al* (2012) en un experimento que realizaron con silo de pulpa de naranja, reportan CMS de 1.225 kg, 1.166 kg y 0.902 kg para T1 (testigo), T2 y T3 (Ambos con silo de pulpa de naranja) respectivamente, menciona que obtuvieron mayor consumo cuando la dieta presentaba menor porcentaje de silo de pulpa de cítrico, en el presente experimento se observó que el consumo promedio fue mayor conforme se aumentaron los porcentajes de cáscara (0.7015 vs 0.8457 vs 0.8737).

**Cuadro 4. Efecto de la cáscara de toronja en el CMS (kg) de borregos de engorda en el experimento realizado en Tlatlauquitepec, Puebla (2017).**

Periodo*	T1	T2	T3	C.V
1	0.469 c	0.628 a	0.546 b	5.36
2	0.719	0.825	0.776	8.01
3	0.789	1.023	1.059	14.77
4	0.829	0.907	1.114	40.38
<b>Promedio</b>	0.7015	0.8457	0.8737	17.13

<sup>a b c</sup> = Literales diferentes en una misma hilera, existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

\* = Periodos de 15 días.

C.V = Coeficiente de variación

### 6.3 Ganancia Diaria de Peso (GDP).

La GDP está relacionada con el CMS, para esta variable no se encontró diferencia significativa ( $p > 0.05$ ), de acuerdo al Cuadro 4, los ovinos del T3 registraron un mayor CMS a diferencia de los T1 y T2, razón por la cual también el T3 numéricamente registro una mayor GDP promedio (0.203 vs 0.234 vs 0.247 respectivamente) como se muestra en el Cuadro 5.

Macías (2010) reporta en un experimento de sustitución de forraje como fuente de fibra por pulpa fresca de naranja (PFN) observó un incremento en la ganancia de peso vivo cuando se incrementó la proporción de PFN en la dietas hasta un 75%, así, los corderos alimentados con la dieta 25:75 (forraje: pulpa) tuvieron mayor ganancia de peso. Reemplazando la fuente de fibra con PFN en dietas de engorda para corderos de raza de pelo.

La PFN tiene una mayor cantidad de carbohidratos solubles esto comparado con la cáscara seca; sin embargo la cantidad de agua también es mayor.

Los resultados obtenidos en esta investigación son similares a los registrados por Villanueva *et al* (2013), de 0.238 y 0.209 kg con la inclusión de un 15 y 30% respectivamente, de residuo

fresco de naranja. Una de las ventajas de utilizarla seca es que se puede integrar directamente en las dietas sin que esta se afecte por la humedad.

**Cuadro 5. GDP de los borregos de engorda alimentados con dietas con una inclusión de cáscara de toronja, en el experimento realizado en Tlatlauquitepec, Puebla (2017).**

<b>Periodo*</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>C.V</b>
<b>1</b>	0.156	0.179	0.3	39.13
<b>2</b>	0.232	0.206	0.249	26.51
<b>3</b>	0.233	0.329	0.289	20.40
<b>4</b>	0.193	0.223	0.316	43.73
<b>Promedio</b>	0.203	0.234	0.247	32.44

No hubo diferencia significativa

\* = Periodo de 15 días.

C.V = Coeficiente de variación

#### 6.4 Conversión Alimenticia (CA).

La CA (Cuadro 6) indica los kilogramos de alimento consumido entre los kilogramos ganados, se observó que no hubo diferencia significativa para esta variable entre periodos y de igual manera no la hubo en el promedio de los periodos ( $p > 0.05$ ). Cienfuegos *et al* (2010) reporta CA de 5.42 vs 6.29 para el testigo y para el tratamiento con pulpa de cítrico respectivamente. Claramente se observa que para el presente experimento la CA fueron menores a los reportados, ya que por ejemplo el rango de las CA fue de 3.606 – 4.025.

**Cuadro 6. CA de los borregos de engorda alimentados con dietas suplementadas con cáscara de toronja, utilizados en el experimento realizado en Tlatlauquitepec, Puebla (2017).**

<b>Periodo*</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>C.V</b>
<b>1</b>	3.225	3.575	4.125	46.02
<b>2</b>	3.225	6.375	3.083	80.69
<b>3</b>	3.7250	3.1500	3.6500	18.85
<b>4</b>	4.2500	3.0000	3.6750	34.60
<b>Promedio</b>	3.606	4.025	3.633	45.04

No hubo diferencia significativa

\* = Periodo de 15 días.

C.V = Coeficiente de variación

#### 6.5 pH del líquido ruminal

La dieta condiciona el desarrollo de la flora adecuada para su fermentación y el ajuste del pH a su rango ideal. Así, una ración rica en granos es fermentada mejor en un ambiente con un pH de 5.5 a 6.0 mientras que una ración compuesta por forraje será fermentada con un pH de 6 a 6.9 (Relling y Mattioli, 2013).

En este experimento no se encontró diferencia significativa para esta variable ( $p > 0.05$ ), en comparación con Bonilla *et al* (2012) quienes reportan en su investigación pH de 6.40, 6.55, 6.48, 6.59 en cuatro tratamientos respectivos, como se puede observar en el Cuadro 7 el T1, T2 y T3 mostraron resultados numéricamente mayores, pero, se encuentran dentro de los parámetros ideales.



**Cuadro 7. pH de líquido ruminal de borregos suplementados con cáscara de toronja, en el experimento realizado en Tlatlauquitepec, Puebla (2017).**

---

<b>Periodo*</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>C.V</b>
<b>1</b>	6.7300	6.5100	6.7850	3.29
<b>2</b>	6.7500	6.5150	6.5000	6.90
<b>Promedio</b>	6.74	6.5125	6.642	5.09

---

No hubo diferencia significativa

\* = Periodo de 30 días.

C.V = Coeficiente de variación

#### 6.6 Concentración de protozoarios ruminales totales

La población de protozoarios en el rumen es menor a la de las bacterias, aunque su número es menor en comparación con las bacterias, estos microorganismos tienen un mayor volumen individual, dando lugar a una masa celular de protozoarios semejante a la masa de las bacterias (Díaz *et al*, 2008).

Los protozoarios no son fundamentales para la digestión en el rumen; se ha visto que los rumiantes pueden sobrevivir sin la presencia de protozoarios ruminales. Pero se sabe que enlentecen la digestión de sustratos altamente digestibles, englobándolos en su interior y protegiéndolos así de la rápida acción bacteriana. Para que se produzca una correcta fermentación bacteriana hay parámetros ruminales que deben considerarse, ya que fuera de sus rangos normales provocan alteraciones de la digestión. Las condiciones del medio ruminal deben estar en un rango compatible con el crecimiento de micro-organismos que sean adecuados para la fermentación (Van Iyer y Rugerio, 2008).

La proporción de las especies de microorganismos es modificada por varios factores, entre los más importantes está el cambio de alimentación, por lo que es necesario dar un periodo de adaptación de aproximadamente dos semanas, para evitar trastornos en el patrón de fermentación (Nava y Díaz, 2001).

En cuanto a la población de protozoarios no hubo diferencia significativa entre tratamientos ( $p>0.05$ ), así como entre los promedios ( $19 \times 10^4$ ,  $21.75 \times 10^4$ ,  $19.75 \times 10^4$ ). Por lo tanto, a pesar de tener diferentes concentraciones de cáscara de cítrico, las dietas no causaron algún efecto contradictorio en la concentración de protozoarios. Portela (2012) reporta resultados de  $13.3 \times 10^4$  para testigo y  $19.8 \times 10^4$  con la inclusión de cascabillo de café, en comparación con los registros de los tratamientos (Cuadro 8) son inferiores, sin embargo, este resultado se mantiene dentro de los rangos permisibles (Ayala, 2014).

**Cuadro 8. Efecto de las dietas suplementadas con cáscara de toronja sobre la población de protozoarios en el líquido ruminal de borregos de engorda del experimento realizado en Tlatlauquitepec, Puebla (2017).**

<b>Protozoarios x 10<sup>4</sup> de fluido ruminal</b>				
<b>Periodo*</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>C.V</b>
<b>1</b>	14.500	21.000	16.500	31.73
<b>2</b>	23.500	22.500	23.000	8.69
<b>Promedio</b>	19	21.75	19.75	20.21

No hubo diferencia significativa

\* = Periodo de 30 días.

C.V = Coeficiente de variación

## **VII. CONCLUSIONES**

De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que no hubo diferencia significativa en ninguna de las variables productivas, que son: Consumo de Materia Seca (CMS), Ganancia Diaria de Peso (GDP) y Conversión Alimenticia (CA), salvo en la variable CMS, únicamente en el primer periodo, existe diferencia significativa.

De igual manera en las variables microbiológicas, pH del líquido ruminal y concentración de protozoarios, se concluye que no hubo diferencia significativa en ninguno de los tratamientos evaluados.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Aguayo, J., & Vazquez, J. G. (2003). Comportamiento de borregos pelibuey alimentados con dietas integrales ensiladas utilizando hidrolizado de pescado, bagazo de caña y pulpa de citrico en la engorda y calidad de canal. *Tesis de Lic. En MVZ. Centro universitario de ciencias biologicas y agropecuarias division de ciencias veterinarias, Universidad de Guadalajara.*
- AOAC. (1980). Official Methods of Analysis. 13<sup>th</sup> Ed. *Association of official Analytical chemist. Washington D.C*, Pp 1080.
- Ayala, J. C. (2014). Produccion de biogas a diferentes concentrados de cobre en un cultivo in vitro con bacterias ruminales de ovino, caprino y bovino. *Tesis de M.C. De recursos geneticos y productividad ganaderia. Instituto de enseñanza e investigacion en ciencias agricolas, Colegio de Posgraduados.*
- Bonilla, J. a., Lemus, C., Montaña, M. F., Gonzalez, V. M., & Ly-Carmenatti, J. (2012). Fermentacion ruminal, digestibilidad y producción de metano en ovinos alimentados con cuatro niveles de rastrojo de maiz. *Tropical and subtropical agroecosystems*, Pp 503.
- Castillo, I., Lopez, J. D., Vazquez, C., Sosa, E., & Ramirez, M. E. (2014). Analisis icroeconomico de una unidad representativa de produccion de carne de ovinos en el estado de mexico bajo un sistema de produccion semi intensivo. *Revista Mexicana de Agronegocios*, Pp 720-728.
- Chavez, M. L. (2012). Aprovechamiento de la industria agricola. *Ciencia cierta revista de divulgacion cientifica*, Pp 1-4.
- Chomé, P. M. (2011). Las variedades de citricos, el material vegetal y el registro de variedades comerciales de españa. *Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino, Generalitat Valencia, IVIA. Madrid, España*, Pp 7.
- Cienfuegos, E. G., Gonzalez, A., Hernández, J., Ibarra, M. A., Lucero, F. A., & Zárata, P. (2010). Comportamiento productivo en corderos alimentados con combinaciones de

pulpa fresca de naranja y heno de zacate buffel como fuentes de fibra. *CienciaUAT*, Pp 64-68.

Contraras, P. a., & Noro, M. (2010). Rumen, morfofisiología, trastornos y modulación de la actividad fermentativa. *Consortio lechero FIA-CS-C-2004-1-P-002 M2P6, Cofinanciado por la Fundacio para la Investigación Agraria (FIA). Chile*, Pp 145.

Dehority, A. B. (1984 ). Laboratory Manual for Classification and Morphology of rumen Cilia Protozoa. *CRS Pres Boca Raton London. Tokyo*, Pp 113-120.

Díaz, A., Galindo, J. L., Bocourt, R., Laurencio, M., & Perez, M. (2008). Los microorganismos del rumen y su papel en la fisiología digestiva del rumiante. *Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Facultad de agronomia; Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba*, Pp 25.

Esqueda, M. H., & Gutierrez, E. (2009). Producción de ovinos de pelo bajo condiciones de pastoreo extensivo en el norte de Mexico. *Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro, Sitio Experimental L Campana-Madera. Chihuahua, México*, Pp 80-81.

FEDNA. (2016). *Pulpa de citrico: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal*. Obtenido de FEDNA WEB SITE: [http://www.fundacionfedna.org/subproductos\\_fibrosos\\_humedos/pulpa-de-c%C3%ADtricos](http://www.fundacionfedna.org/subproductos_fibrosos_humedos/pulpa-de-c%C3%ADtricos)

Fernandez, A. (2014). Transformación de subproductos y residuos de agroindustria de cultivos templados, subtropicales y tropicales en carne y leche bovina. *INTA - EEA Bordenae; Boletín No. 20*, Pp 126.

Gonzalez, G., Blardony, R., Ramos, J., Ramirez, H., Sosa, R., & Gaona, P. (2013). Rentabilidad de la producción de carne de ovinos Katahdin x Pelibuey con tres tipos de alimentación . *Unidad Regional Universidad Sureste; Universidad Autónoma Chapingo(UACh). Veracruz, México*, Pp 146.

- Gonzalez, I., & Castillo, V. R. (2003). Formulación de mezclas a partir de harina de citrico deshidratada para la alimentacion bovina. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Pp 87-89.
- González, S. S. (2014). Aprovechamiento de esquilmos y subproductos en la alimentacion del ganado. *Ficha tecnica No. 3, emitida por SAGARPA con colaboracion Colegio de Posgraduados*.
- Gutierrez, O. (2015). La fisiologia digestiva del rumiante, objeto de investigacion en el instituto de Ciencia Animal durante cincuenta años. *Revista Cubana de Ciencia Agricola*, Pp 179-188.
- Hernandez, A. (2017). Pastoreo rotacional intensivo. *Ficha tecnica No. 1, emitida por SAGARPA con colaboracion Colegio de Posgraduados*.
- Hernandez, I., Rejon, M., Valencia, E., & Arango, L. (2014). Analisis de inversion para la produccion de ovinos en el municipio de Tzucacab, Yucatan, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, Pp 667-687.
- Hernandez, T. C., Braña, D., & Rodriguez, G. (2013). Produccion de carne ovina, Buenas Practicas Pecuarias. *Centro Nacional de Investigacion Disciplinaria en Fisiologia y Mejoramiento Animal, con colaboracion de SAGARPA; CONACYT; COFUPRO; INIFAP; SNITT. Libro Tecnico No. 8. Ajuchitlan, Queretaro, México*, Pp 84.
- Huerta, M. (2014). Alimentacion de ovinos con dietas basadas en forrajes de corte. *Posgrado en produccion Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autonoma Chapingo. Chapingo, México*.
- INEGI. (2006). *Cartas Topográficas*. Obtenido de <http://inegi.gob.mx/geo/default.asp>
- Macias, U. (2010). Eficiencia productiva de ovinos de pelo y el usos de subproductos agroindustriales en la alimentacion de corderos en el norte de mexico. *Tesis en Doc. En ciencias agropecuarias, Universidad Autonoma de Baja California. Baja California, México*.

- Martinez, S., Aguirre, J., Gomez, A. A., Ruiz, M., Lemus, C., Macias, H., . . . Ramirez, M. H. (2010). Tecnologias para mejorar la produccion ovina en México. *Revista Fuente*, Pp 41-51.
- Nava, C., & Diaz, A. (2001). Manejo del alimento y carga animal, Introduccion a la digestion ruminal. *Departamento de Nutricion Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM*.
- NRC. (1985). Nutrient Requirements of Sheep. Sixth Revised Edit. *National Academic Press. Washington D.C*, Pp 99.
- Partida, J. A., Braña, D., Jimenez, H., Rios, F. G., & Buendia, G. (2013). Produccion de carne ovina. *Centro Nacional de Investigacion Disciplinaria en Fisiologia y Mejoramiento Animal con colaboracion SAGARPA; INIFAP; CONACYT; COFUPRO; AMEXITEO. Libro Tecnico No.8. Ajuchitlan, Queretaro, México*, Pp 116.
- Portela, D. F. (2012). Evaluacion in vitro de subproductos agricolas y plantas con capacidad desfaunante sobre la produccion de metano. *Tesis de M.C. DE recursos geneticos y productividad ganaderia. Instituto de enseñanzas e investigacion en ciencias agricolas, Colegio de Posgraduados*.
- Productor, E. (21 de febrero de 2012). *Una alternativa para temporadas de escasez de pastos: cáscara de naranja, opción alimentaria para ganado*. Obtenido de El Productor, Noticias Agropecuarias del Ecuador y el mundo: <http://www.elproductor.com/2012/02/21/una-alternativa-para-temporadas-de-escasez-de-pastos-cáscara-de-naranja-opcion-alimentaria-para-ganado/>
- Relling, A. E., & Mattioli, G. A. (2013). Fisiologia digestiva y metabolica de los rumiantes. *Catedra de fisiologia; Facultad de Ciencias Veterinarias, U.N.L.P.*, Pp 72.
- Reyes, A. (2012). Sistema producto especie ovino veracruzano. *Boletin realizado con la cooperacion; Colegio de Posgraduados; INIFAP; UNAM; Universidad Veracruzana*, Pp 8.
- Rojas, A., Gamboa, L., Villareal, M., Viquez, E., Castro, R., & Poore, M. (2001). La sustitucion de maiz por pulpa de citricos deshidartada sobre la produccion y

- composicion lactea de vacas encastadas holstein en el tropico humedo de costa rica. *Agronomia Costarricense*, Pp 45-52.
- Romero, J. (2005). Zootecnia de ovinos. *Boletin unidad 4, Universidad Autonoma de Chihuahua (UACH). Chihuahua, México*, Pp 139-169.
- SAGARPA. (2011). Engorda intensiva de corderos usando granos enteros. *Desplegable para productores No. 39; Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agricolas y pecuarias, Centro de investigacion regional del noreste; INIFAP*.
- SAGARPA. (2012). México, entre los lideres en produccion de citricos a nivel mundial. *Boletin emitido por Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentacion*.
- Sandoval, J. A. (2011). Paquete Tecnologico citricos, produccion de planta certificada en vivero. *Centro de Investigacion Regional Golfo Centro con colaboracion SAGARPA; INIFAP. Martinez de la Torre, Veracruz México*, Pp 16.
- SIAP. (2016). *Avance de siembra y cosecha resumen nacional por estado*. Obtenido de SIAP WEB SITE:  
[http://info.siap.gob.mx:8080/agricola\\_siap:gobmx/AvanceNacionalCultivo.do](http://info.siap.gob.mx:8080/agricola_siap:gobmx/AvanceNacionalCultivo.do)
- Steel, R. G., & Terrie, J. H. (1999). Response of Lactating dairy cows to a cellulase and xilanase enzyme mixture applied to forages at the time of feeding. . *J. Dairy Sci.*, 82: 996-1003.
- Triana, E., Leal, F., Campo, Y., & Lizcano, H. (2014). Evaluacion de ensilaje a partir de dos subproductos agroindustriales (cáscara de naranja y platano de rechazo) para alimentacion de ganado bovino. *Revista de la asociacion Colombiana de ciencia y tecnologia de alimentos, "Alimentos Hoy"*, Pp 33-45.
- Van-lier, E., & Rugerio, M. (2008). Digestion en reticulo-rumen. *Departamento de produccion animal y pasturas, curso de anatomia y fisiologia animal. Facultad de agronomia, Universidad de la Republica. Uruguay*.
- Van-Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber and nostarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Symposium: carbohydrate*



*methodology, metabolism and nutrition implications in dairy cattle. J. Dairy Sci., 74: 3383-3597.*

Vasquez, J. R. (2001). El ensilaje de pulpa de naranja en el engorde de corderos. *Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado Académico de Licenciatura. Zamorano Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Honduras, Pp 20.*

Velasquez, R., Esquivel, H., Montero, L., & Ku-vera, J. (2012). Engorda de corderos pelibuey con ensilaje de pulpa de naranja *Citrus sinensis* L. en jaulas elevadas. *Revista Colombiana de Ciencia Animal, Pp 67-71.*

Villanueva, Z., Ibarra, M., Zarate, P., Briones, F., Escamilla, O. S., Gonzalez, A., & Gutierrez, E. (2013). Comportamiento productivo de corderos de pelo alimentados con residuo fresco de naranja (*Citrus sinensis*) en situación de granos de sorgo (*Sorghum vulgare*). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Pp 27-31.*

## IX. ANEXOS



Fig. 1. Recolecta de cáscara de cítrico.



Fig. 2. Secado de la cáscara, preparación para molerla e incluirla en la dieta.



Fig. 3. Preparación de las dietas con y sin inclusión de cítrico para usarlas dentro del experimento.



Fig. 4. Adaptación de los corrales para el acomodo de las unidades experimentales.



Fig. 5. Preparación de los corrales para la llegada de los borregos.



Fig. 6. Llegada de los borregos que se usaran en el experimento.



Fig. 7. Separación de los borregos por tratamiento.



Fig. 8. Adaptación de los borregos al alimento.





Fig. 9. Pesado cada 15 días, para la evaluación de los parámetros productivos.



Fig. 10. Conteo de protozoarios con ayuda de microscopio y computadora.

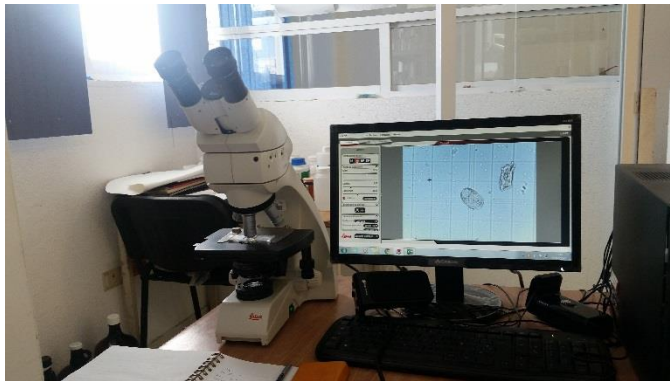


Fig. 11. Microscopio y computadora, para el conteo de protozoarios.



Fig. 12. Muestras preparadas de las dietas de cada tratamiento para la obtención del AQP.



**BUAP**

Oficio No. IAH/061/2018

Asunto: Impresión de Tesis.

**C. Miguel Carmona Gómez**  
**Egresado de la Facultad de Ingeniería Agrohidráulica**  
**Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**  
**PRESENTE**

Con base en el dictamen emitido por el Dr. Marcos Pérez Sato (**Director de Tesis**), Dr. Numa Pompilio Castro González (**Asesor**) y Dr. Eutiquio Soni Guillermo (**Asesor**), en su calidad de Consejo Particular, se autoriza la impresión de la tesis titulada:

**“Cáscara de Toronja en el Comportamiento Productivo y Microbiológico de Ovinos”**


Correspondiente a la Licenciatura en Ingeniería Agronómica y Zootecnia.

Sin otro particular por el momento me despido de Usted.

**Atentamente**

“Pensar bien, para vivir mejor”

San Juan Acateno, Teziutlán, Pue., a 18 de enero de 2018

  
**Dr. Armando Ibáñez Martínez**  
Director de la Facultad de Ingeniería Agrohidráulica



c.c.p.- Archivo y Minutario  
DR. AIM/gra.