



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

CUAUTITLÁN

“Efecto del tipo de piso en corrales de engorda, sobre  
el comportamiento y crecimiento en corderas de pelo  
con lana”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

Brenda Berenice Martínez Flores

ASESOR: M. en MVZ. Omar Salvador Flores

COASESORES: DR. José De Lucas Tron

DR. Miguel Ángel Pérez Razo

Cuautitlán Izcalli, Estado de México. 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



**M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE**

**ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA**  
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales  
de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

**Efecto del tipo de piso en corrales de engorda sobre el comportamiento y crecimiento en corderas de pelo con lana**

Que presenta la pasante: BRENDA BERENICE MARTÍNEZ FLORES  
Con número de cuenta: 30722514-6 para obtener el Título de la carrera: Medicina Veterinaria y Zootecnia

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

**ATENTAMENTE**  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 15 de enero de 2018.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	Dr. Jorge Alfredo Cuéllar Ordaz	
<b>VOCAL</b>	M.V.Z. Wilson Federico Medina Barrera	
<b>SECRETARIO</b>	M. en M.V.Z. Omar Salvador Flores	
<b>1er. SUPLENTE</b>	M.V.Z. Esp. Hugo César López Fariás	
<b>2do. SUPLENTE</b>	M. en C. Diana Merino Lima	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

## **Agradecimientos.**

A mis papás Reyna y Javier, por darme la vida, cuidar de mí y de mis hermanas, por todas sus noches de desvelo ayudándome a hacer las tareas y proyectos de la escuela desde que estaba en el kínder, aquellas donde estaban conmigo en el hospital cada vez que me ponía enferma o aquellas otras en donde nos quedamos viendo pelis en la sala con las niñas, por festejar mis pequeños logros y también por sus regaños, por estar presentes y apoyarme siempre, por enseñarme que si bien hay momentos difíciles, siempre debemos seguir, ser mejores y que siempre estaremos juntos, me siento orgullosa de ser su hija, éste y cada logro futuro serán suyos también.

A mis hermanas Sami, Dani y Cami, por escucharme cuando lo necesito, las peleas de hermanas que no pueden faltar, las risas, las películas nocturnas con helado y palomitas, los juegos de mesa, las cartitas, las pláticas a la hora de la comida, espero que puedan ver en mi un buen ejemplo, ustedes y mis papás son mi motivo, los amo.

A mis amigas, Xóchitl y Jackie, gracias por los días repletos de risas hasta que nos dolía el estómago y nos quedábamos sin respiración, o aquellos llenos de tarea y exámenes, las quiero y espero que sigamos presentes.

A Jonathan, por ser un gran apoyo y siempre animarme a seguir adelante para cumplir mis sueños locos, gracias por volar conmigo, ayudarme y cuidarme de todas las formas en las que lo haces, adoro compartir mi vida contigo y con el pequeñín que está por llegar, los amo.

A mi profesor de Tae Kwon Do, Juan Carlos, por las lecciones de vida que nos compartió y ser un gran ejemplo, al Dr. Francisco Morales, por su apoyo en el Servicio social.

A mi asesor M. MVZ. Omar Salvador Flores y coasesores, Dr. José De Lucas Tron y Dr. Miguel Ángel Pérez Razo, por su gran apoyo y toda la ayuda brindada en la realización de mi tesis, sus enseñanzas, consejos, por fomentarnos la pasión que le ponen a su trabajo y ser un ejemplo a seguir para todos sus alumnos.

Un agradecimiento especial a las 4 personas que me consintieron cuando niña y aunque no los veo siempre y uno de ellos ya no está conmigo siempre están en mi mente y mi corazón, mis abuelitos Juan, Sabina, Esther e Ismael, esos días en el pueblo, caminando por horas,

---

haciendo tortillas, cortando elotes o capulines, nadando en el río, cuidando borregos, pelando nopales, con gusanos de elote y raspando el maguey para el pulque son los más felices de mi vida.

Y a un ser chiquito, que estuvo conmigo los últimos años de la licenciatura y se acostaba a mi lado cuando me desvelaba estudiando, mi perrita Ninna, que llenó mi vida de baba y alegría, extraño sentir tu corazón latir, siempre estarás en mis recuerdos.

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, cursive letters that appear to be 'M' and 'B' followed by a large flourish and two small dots.

## Índice

1. Resumen	1
2. Introducción	2
3. Marco teórico	3
3.1. Los ovinos en el mundo	3
3.2. Los ovinos en México	3
3.3. Sistemas de producción en México	4
3.3.1. Tradicionales	4
3.3.2. Empresariales	4
3.3.3. Mixtos	5
3.3.4. De transición	6
3.4. Factores que afectan el crecimiento	6
3.4.1. Factores genéticos	7
3.4.2. Sexo	7
3.4.3. Peso al nacimiento	7
3.4.4. Tipo de parto	8
3.4.5. Nutrición	8
3.4.6. Temperatura ambiental	9
3.4.7. Enfermedades	9
3.5. Instalaciones	10
3.6. Tipos de piso	11
3.7. Comportamiento de los animales	12
3.8. Bienestar animal	15
3.8.1. Indicadores de bienestar animal	15
4. Objetivo general	19
5. Objetivos particulares	19
6. Hipótesis	20
7. Metodología	21
7.1. Ubicación	21
7.2. Animales y tratamiento	21
7.2.1. Grupos experimentales	21
7.3. Análisis estadístico	22
8. Resultados	23
9. Discusión	25
10. Conclusiones	27
11. Referencias bibliográficas	28

---

## 1. RESUMEN

El objetivo de este estudio fue el evaluar el tipo de piso en corrales de engorda sobre el comportamiento y crecimiento en 40 corderas, producto de una cruce terminal entre hembras encastadas con *Katahdin* y macho *Hampshire*. Se distribuyeron completamente al azar en 4 corrales (10 hembras por corral) con dos repeticiones por tratamiento. El grupo **A** se mantuvo en corrales con piso de tierra y el grupo **B** con piso elevado (o *slat*). La alimentación fue una dieta a base de concentrado con 16% de proteína bruta y 3 Mcal de energía metabolizable, además alfalfa achicalada (*Medicago sativa*) y agua, todo a libre acceso. No se encontraron diferencias en las ganancias diarias de peso durante la mayor parte del proceso de engorda, pero sí al final ( $P \leq 0,05$ ) en el que las corderas en piso de tierra (grupo A), ganaron más peso que las alojadas en elevado (o *slat*). No hubo diferencias en las conductas de alimentación, descanso, tampoco en las antagonistas: topeteo, empujones o montas ( $P \geq 0,05$ ); pero si en estereotipias, que fueron mayores en el piso elevado (o *slat*) ( $P \leq 0,05$ ). Este estudio contribuye a la toma de decisiones para los productores en la construcción de sus corrales de engorda.

## 2. INTRODUCCIÓN

En México, la tenencia del ganado ovino se encuentra principalmente en manos de productores de bajos recursos económicos o del llamado “sector social”, que en términos generales son personas con niveles educativos bajos, baja tenencia de tierra, sus rebaños son pequeños y con una mínima o nula aplicación de tecnología, el objetivo es una fuente de ahorro y el autoconsumo. En su mayoría tiene índices de producción deficientes aunado a su falta de interés en que su unidad de producción se vuelva redituable. A pesar de lo anterior, la ovinocultura para estos productores es una actividad de importancia dentro del subsector ganadero por el valor que representa, por ser un componente benéfico para la economía de campesinos de bajos recursos (De Lucas, 2011; Cuellar *et al.*, 2012), por obtener de esta actividad productos de gran demanda entre la población de las grandes ciudades como el Distrito Federal, Estado de México, Guadalajara y Monterrey (INEGI, 2013).

El aumento en la demanda de carne ovina en el país, la necesidad por satisfacerla y disminuir la importación de ésta, ha fomentado una visión de tipo empresarial entre algunos productores e inversionistas, lo que los ha llevado a aceptar capacitaciones además de aplicar tecnologías (Salvador *et al.*, 2014a), entre ellas el cambio en las instalaciones, con el objetivo de lograr una mayor ganancia sobre la inversión, por ejemplo el desarrollo y uso de alojamientos novedosos para el periodo de engorda de los corderos (Cuéllar, 2008).

La engorda de corderos en forma industrial, es decir, con toda una planificación en cuanto a programar pariciones, tipo de animales, cuidar la alimentación, además del manejo sanitario, son actividades relativamente nuevas en el país, sobre todo en productores con sistemas de producción tradicionales (Salvador *et al.*, 2014b). Se sabe también que los animales engordados a corral despliegan conductas, las cuales pueden ser alteradas por condiciones tales como el espacio u otros factores como la presencia de cama o el tipo de ésta (Teixeira *et al.*, 2012 y Teixeira *et al.*, 2013). Por tal razón, el objetivo de este trabajo fue el de evaluar el efecto del tipo de piso sobre la ganancia de peso en corderas finalizadas a corral y su comportamiento.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Los ovinos en el mundo**

Los ovinos desde su domesticación, aproximadamente hace unos 10,000 – 11,000 años (Manteca, 2009), han sido usados para aprovechar su piel, carne, lana, leche, excretas, entre otros. Se encuentran repartidos en casi todo el mundo y son criados en una gran diversidad de regiones agroclimáticas, así como en tipo de sistemas, que van desde los nómadas en Asia, África, pastorales extensivas en Australia, hasta los muy tecnificados en Europa (De Lucas, 2011).

Según datos de la FAO, hasta el 2014 se contaba con 1,195 millones cabezas de ganado ovino a nivel mundial, distribuidos de la siguiente manera: 41 % en el continente asiático, 25 % en África, 13 % en Europa, 13 % en Oceanía y tan solo el 8 % restante en el continente americano. En la actualidad, el objetivo principal de la cría de ovinos a nivel mundial es la producción de carne, la cual en general ha ido en aumento, por otro lado la producción de lana ha ido decayendo debido al uso de fibras sintéticas que han sustituido a las fibras naturales; Australia, China y Nueva Zelanda son los países con mayor producción de lana y carne; la leche en algunas regiones del mundo es consumida fresca o para su transformación en derivados lácteos como el queso, sobre todo en Europa, así como en Oriente (FAO, 2017; SAGARPA, 2016).

#### **3.2 Los ovinos en México**

Hasta el 2016, México contaba con 8,7 millones de ovinos (SIAP, 2017), distribuidos en 412 mil unidades productivas (SAGARPA, 2012). El principal producto obtenido de los ovinos es la carne, que hasta el 2016 representó el 1% del valor de la producción total de carnes con 60 mil toneladas de carne en canal; los precios promedio para el cordero en pío fue de 48 pesos por kilogramo y de 90 pesos por kilogramo en canal (SIAP, 2017).

### **3.3 Sistemas de producción ovina en México**

En México, la cría de ovinos se realiza a lo largo del país, sin embargo, se concentra en los estados del centro, bajo una gran diversidad de sistemas de producción. A continuación, se describen los principales sistemas de producción que se realizan en México.

#### **3.3.1 Tradicionales**

El objetivo de estos sistemas es principalmente el ahorro y autoconsumo, algunas de sus características es que cuentan con rebaños pequeños, mal estructurados, baja tenencia de tierra, siendo una actividad totalmente familiar, lo que permite bajos costos de producción por kg de cordero (Arbiza y De Lucas, 1996; Cuéllar *et al.*, 2012), la aplicación de tecnología es muy baja, no hay control reproductivo, esto provoca que los partos se den generalmente entre los meses de noviembre a febrero, cuando hay escases de alimento y temperaturas bajas, provocando altas mortalidades, lo que da por resultado una baja tasa de destete: 0.63 (Castillo *et al.*, 2014; Arbiza y De Lucas, 1996; Cuéllar *et al.*, 2012). La alimentación se basa en pastizales naturales, cuya calidad y cantidad varía a lo largo del año (Arteaga, 2008; Cuellar *et al.*, 2012). El encierro nocturno que se realiza con los rebaños después del pastoreo, muchas veces provoca acumulación de heces, hacinamiento, con una mala ventilación lo que predispone a enfermedades como las neumonías, coccidiosis, ectoparásitos y problemas de patas. Se estima que el 70% de la ovinocultura mexicana se encuentra en manos de productores bajo este sistema de producción (Cuellar *et al.*, 2012).

No obstante, lo anterior, esta ganadería es muy importante, ya que brinda empleo, alimento y recursos a estos productores que de otra forma les sería difícil obtener como lo muestran diversos estudios, tanto de hace muchos años, como recientes (Arbiza y de Lucas, 1996; Arteaga, 2006; Cuellar *et al.*, 2012).

#### **3.3.2 Empresariales**

El objetivo de estos sistemas es que sea una actividad que genere ingresos económicos (Esqueda, 2008). Estos sistemas son generalmente de ciclo completo, donde se busca una alta eficiencia productiva para la venta de cordero para el abasto, sin embargo, también existen algunos que solo finalizan corderos (Arbiza y De Lucas, 1996). La aplicación de

tecnología, mano de obra y de recursos es muy alta, por ejemplo, en la compra de insumos alimenticios, medicina preventiva, recursos genéticos, asistencia técnica o de instalaciones. Estos sistemas se desarrollan de diversas formas de alimentación desde pastoreo libre en campo natural (Esqueda 2008; Echavarría, 2013), hasta el pastoreo en praderas implantadas (Torres y Borquez, 1994; De Lucas *et al.*, 2003), también los hay totalmente estabulados, donde la base alimenticia generalmente son forrajes de muy buena calidad (Pérez y Márquez; 2006; Carrera, 2008; De Lucas, 2011). Cuentan con un control reproductivo que busca obtener más de un parto o cordero por año.

Si bien la producción de corderos es alta, también se generan altos costos de producción, por lo que requieren ser eficientes y con altos rendimientos para poder generar una ganancia, (Carrera, 2008; De Lucas, 2011; Echavarría, 2013). El éxito de esta forma de producción dependerá del mantenimiento de buenos precios de venta del ganado en pie y de la facilidad de obtener insumos alimenticios a bajo costo (Arbiza y De Lucas, 1996).

### **3.3.3 Mixtos**

Este tipo de sistemas se caracteriza por la combinación de ovinos con otras actividades como la agricultura, donde se combina la cría de ovinos con alfalfa, avena y cebada (Tlaxcala e Hidalgo), o los sistemas agrosilvopastoriles donde se combinan ovinos con nogales y manzanos (Chihuahua), cafetales, limón y naranja (Veracruz). En este sistema se pueden optimizar los recursos, donde el animal recolecta lo que las cosechadoras no pueden cosechar o levantar semillas que se caen, también aprovechan la vegetación que crece entre los árboles, lo que le ayuda a su mantenimiento, limpia los huertos lo que disminuye la mano de obra, se evita el uso de agroquímicos contaminantes, además de proveer al suelo de abono en forma de heces; también se combina el ovino con otras especies como los caprinos y bovinos, partiendo de que existe un aprovechamiento a diferentes niveles del forraje por parte de especies diferente (Arteaga, 2008; Esqueda, 2008; De Lucas, 2011).

### **3.3.4 Sistemas de transición**

Estos sistemas surgen como consecuencia de la mejora de los sistemas tradicionales, en éstos, los productores ya no solamente tienen como objetivo el ahorro, si no que se ha fomentado una visión de tipo empresarial, que los ha orillado a aceptar capacitaciones y aplicar tecnologías, se lleva una planeación básica con la finalidad de aumentar la productividad para lograr mayores ganancias, se complementa la alimentación en al menos alguna de las fases productivas, se pone mayor atención en la sanidad con vacunas y desparasitaciones (Salvador *et al.*, 2014b); existen mejoras en las instalaciones, por ejemplo el uso de alojamientos novedosos para el periodo de engorda de los corderos (Cuellar, 2008). El adoptar tecnologías acordes a las necesidades de los productores, puede significar un desarrollo económico importante, pasando de una actividad de ahorro y autoconsumo, a una actividad rentable que pueda satisfacer las necesidades de los productores para poder mejorar su calidad de vida (Salvador *et al.*, 2014b).

### **3.4 Factores que afectan el crecimiento**

El crecimiento de un animal es el aumento en su tamaño y peso, proceso continuo, que parte desde la fecundación hasta que es un adulto. El crecimiento de un cordero es acelerado a corta edad, disminuye al llegar a la etapa adulta y baja cuando llega a viejo, los factores que afectan el crecimiento dependerán de la etapa en la que se encuentre (Arbiza y De Lucas, 1996).

Es muy importante conocer los diversos factores que afectan el crecimiento de los corderos, con el fin de establecer pautas de manejo general, para que permitan que el animal exprese su potencial genético en la producción de carne (Peña, 1985, citado en Molina, 1995). Los factores de importancia en el crecimiento posnatal se pueden dividir en extrínsecos e intrínsecos, los primeros, son referentes a las condiciones en las que se desarrollan los animales, como la época de parto, la alimentación del cordero, factores climáticos, enfermedades, medio ambiente e instalaciones, mientras que los factores intrínsecos, son aquellos propios del cordero, como el genotipo, el sexo y peso al nacimiento (Molina, 1995; Martínez, 2007). A continuación, se describen los factores más importantes que afectan el crecimiento de los corderos.

**3.4.1 Factor genético.** El peso que puede alcanzar un animal de acuerdo a la raza o proveniente de un cruzamiento, se correlaciona con la velocidad de crecimiento; un animal proveniente de una raza pesada como la *Hampshire*, tienen una alta velocidad de crecimiento, esta velocidad, esta inversamente correlacionada con las diferentes precocidades de los animales, es decir; un animal es precoz cuando alcanza el peso o las dimensiones de adulto en un periodo más corto (Arbiza y De Lucas, 1996).

En los cruzamientos, el aumento en la tasa de crecimiento se da por el efecto de la heterosis (Sierra, 1989 citado en Molina, 1995), por esto se utilizan alrededor del mundo, siendo la base de la producción de carne de ovino en países con altas producciones, criándolos bajo buenas condiciones de manejo, pueden aumentar los pesos al nacimiento, al destete, ganancias de peso, por lo tanto, crecen más rápido y su supervivencia es superior en comparación con corderos de razas puras (Arbiza y De Lucas, 1996; Bianchi *et al.*, 2004).

**3.4.2 Sexo.** Las diferencias sexuales en el crecimiento son el resultado de las hormonas sexuales, en general las hembras crecen más lentamente que los machos, debido a que la canal de éstas madura antes, además de contener una proporción mayor de tejido adiposo (Caravaca *et al.*, 2003). Los machos manifiestan 31% mayor ganancia de peso y 32% mejor conversión alimenticia que las hembras (Falcón *et al.*, 1995).

**3.4.3 Peso al nacimiento.** El peso al nacimiento tiene una correlación con el peso del animal cuando llega a edad adulta, si se tienen corderos nacidos con peso bajo, aumenta la mortalidad o baja la ganancia diaria de peso, (Caravaca *et al.*, 2003). Este factor es la expresión del ambiente materno como la nutrición que recibió la madre durante la gestación, además está influido por el sexo, así como por el tipo de gestación, lo cual determina además la supervivencia del cordero e influencia en el crecimiento posterior; se dice que diferencias de un kg en el peso al nacer, equivale a 39 g/día en el crecimiento, mientras dura la fase de cría (Molina, 1995).

**3.4.4 Tipo de parto.** Mientras más crías gestee una oveja, menor será el peso al nacimiento de éstas, en gestaciones múltiples hay más placentas, además de presentar un menor tamaño, ya que el útero alojará a más de un cordero, la placenta es de gran importancia ya que a través de ésta el feto va a obtener los nutrientes así como el oxígeno necesario para su crecimiento y desarrollo (Arbiza y De Lucas, 1996), la viabilidad de los fetos dependerá de la relación que se guarda con el número de cotiledones por feto, en caso de gestaciones múltiples, se reducirá (Caravaca *et al.*, 2003). Después del parto, los corderos de parto múltiple tienen competencia por la leche materna, por lo que tienden a crecer más lento que un cordero sencillo al pie de su madre, esto cambia al llegar al destete, pues tendrán mayor disponibilidad al alimento, además las crías de parto múltiple suelen presentar un crecimiento compensatorio (Caravaca *et al.*, 2003).

**3.4.5 Nutrición.** La nutrición es un factor de gran importancia, esta se refleja en la ganancia diaria de peso y en la conversión alimenticia, la cual se traduce en la eficiencia con la que un individuo transforma el alimento en peso vivo. La alimentación de la madre es de suma importancia, sobre todo en el último tercio de gestación, esto se debe a que las primeras semanas la alimentación de los corderos será exclusivamente de leche materna ya que se considera un animal de estómago simple (Shimada, 2015), ovejas con condiciones corporales de 3, darán corderos con buen peso al nacimiento, tendrá más producción de leche y el cordero tendrá más vitalidad e insistencia de mamar, posteriormente alrededor de la semana ocho, la producción de leche se deprime, mientras las necesidades del cordero aumentan, por otro lado, a partir de la tercer semana se incrementa el consumo de alimentos sólidos, lo que favorece el desarrollo del rumen, para posteriormente depender del forraje para la obtención de energía en forma de ácidos grasos volátiles (Arbiza y De Lucas, 1996; Shimada, 2015)

En sistemas más tecnificados la alimentación de los corderos lactantes se puede apoyar con una suplementación de alimento de gran calidad nutricional en áreas de exclusión conocido como *creep feeding*, donde el alimento se ofrece a partir de la segunda semana de vida (Shimada, 2015), una vez destetados, estarán bajo un régimen de alimentación intensiva para ser engordados (Sánchez, 2014). Se ha visto que el uso de concentrado en comparación con el uso de forrajes (en pastoreo o estabulación), mejora la ganancia de peso y reduce el periodo

de la engorda, pero por otro lado se puede afectar la rentabilidad, ya que el costo por alimentación en ésta etapa generalmente es más elevado (Archiméde *et al.*, 2008; González *et al.*, 2013), sin embargo siempre se deberá evaluar el costo de una dieta y su eficiencia productiva (conversión alimenticia), ya que un alimento barato no necesariamente se traduce a una mayor rentabilidad y un alimento más caro no necesariamente es sinónimo de menor rentabilidad económica.

**3.4.6 Temperatura ambiental.** El factor clima afecta directamente al cordero, deprimiendo el apetito, el consumo de alimento y el metabolismo. En condiciones de calor, los animales expuestos a temperaturas de más de 30°C, junto con valores altos de humedad, disminuyen la ingestión de alimento, como consecuencia hay una baja el crecimiento, sin embargo, si tienen sombras disponibles, se puede minimizar el efecto del calor y la humedad (Arbiza y De Lucas, 1996); corderos criados a temperaturas bajas a templadas, tienen un crecimiento más veloz que los que se crían en épocas de mucho calor (Huidobro y Jurado, 1989, citado en Molina, 1995). La ingesta de alimento y agua puede estar influida por factores como la temperatura o la calidad del alimento, ya que mientras disminuye la temperatura ambiental, aumenta el apetito, por otro lado, si disminuye extremadamente la temperatura, se inhibe el apetito, por lo tanto, habrá baja la ingesta de alimento (Fraser, 1982).

**3.4.7 Enfermedades.** Es importante controlar tanto las enfermedades infecciosas como las no infecciosas, ya que esto reduce la eficiencia de la conversión alimenticia (Arbiza y De Lucas, 1996). En algunas regiones del país, las infecciones con nematodos gastrointestinales son comunes en condiciones de pastoreo, pero en un sistema estabulado se pueden controlar con mayor facilidad (Aguilar-Caballero *et al.*, 2013, citado en Muñoz *et al.*, 2015b). Un estado de salud malo afectará directamente en el ritmo de crecimiento de los animales y provocará estrés, lo que afecta a su vez el bienestar animal que se les pueda ofrecer (Caravaca *et al.*, 2003).

### **3.5 Instalaciones.**

En cuanto a los corrales de engorda, se han sugerido algunas características, principalmente relacionadas con cantidades de alimento necesarias y de espacio por animal (Hinring *et al.*, 1994), estas recomendaciones han sido propuestas para razas y condiciones particulares y se han tomado como válidas en algunas condiciones del país. Por ejemplo, se sabe que los entornos aislados pueden causar estrés de tipo crónico, lo que afecta el consumo de alimento, que repercute como consecuencia en la tasa de crecimiento, pero además se restringe sus conductas naturales o su movimiento (Fraser *et al.*, 2013). Hernández, (2016) menciona que en un corral de engorda con alta densidad de corderos, se aumentan las conductas agonísticas, asociado a la disminución del espacio vital por cordero, sin embargo, no se llega a afectar la productividad.

Se puede manipular el ambiente de tal modo que se adapte a las necesidades del animal (Swanson, 1995), por ejemplo, enriquecer el ambiente con algún tipo de cama que además pueda servir de aislante térmico en corrales de engorda, para mejorar su bienestar. Teixeira, (2012) menciona que el material que más comúnmente se utiliza como cama para los corderos es la paja de cereales, que a su vez funge como forraje, le proporciona comodidad, también fomenta su comportamiento natural, esto mejora su bienestar, por lo tanto, su productividad.

En un estudio en el que se analizaron las preferencias de espacio así como los patrones de comportamiento, alojando a los corderos en corrales divididos en dos zonas: con cama de paja y sin la cama, se registró que el uso del espacio fue más alto en la zona con cama de paja, donde los corderos descansaban, además de presentar mayor conductas afiliativas, a diferencia de las áreas sin paja, donde caminaban más, permanecían de pie por periodos más largos, realizando estereotipias, así como conductas agresivas, por lo que se puede entender que cuando se ofrecen áreas con recursos similares, los corderos prefieren las que están enriquecidas con cama de paja (Pascual *et al.*, 2015). También se ha observado que los animales engordados en estabulación bajo un ambiente enriquecido con cama de paja y rampas de juego, los corderos tienen mejor comportamiento productivo, además de aumentar

su habilidad adaptativa, lo cual ayuda a reducir el impacto que representa ser separados de la madre para entrar a la etapa de la engorda.

Lo anterior resulta útil ya que un ambiente enriquecido es benéfico para el bienestar de los corderos, para la productividad de un sistema estabulado, además de favorecer también en la calidad de la canal y la carne; de esta manera se puede satisfacer la demanda de los consumidores que ponen interés en el bienestar animal, inclusive, se le puede dar un valor agregado al producto final (Aguayo *et al.*, 2015).

### **3.6 Tipos de piso**

En muchos sistemas de producción, pero sobre todo en zonas tropicales, se han realizado modificaciones a las instalaciones de los animales, buscando un producto más rentable, por ejemplo, se han desarrollado nuevos tipos de alojamiento para los corderos que ya han sido destetados, para mantenerlos durante el periodo de la engorda, utilizando corrales de pisos elevados a 1.5 metros aproximadamente, esto se ha logrado con pisos de rejilla de plástico o metal (Cuellar, 2008). Este tipo de corrales se pueden observar en el estado de Yucatán (Muñoz *et al.*, 2015a).

Estas instalaciones novedosas tienen ventajas sobre los pisos de tierra o de cemento, ya que mantienen a los animales en un ambiente con mayor higiene, el cual favorece a la salud del ganado, lo que se traduce en una menor carga parasitaria, también proporciona protección contra depredadores, reducción del gasto de energía, además de la mejora en el microclima en todo el año (Lupton *et al.*, 2007). También se puede reducir el espacio por animal de 1 m<sup>2</sup> en piso de cemento a 0.5 m<sup>2</sup> en rejilla. Los comederos usados en este tipo de instalaciones son de tolva, con 7 cm/animal, además de un bebedero automático que es funcional para hasta 40 corderos, este tipo de bebederos automáticos permiten que los corderos tengan a su disponibilidad agua a libre acceso, pero, además, limpia y fresca, ya que estas instalaciones son techadas por lo que el agua no está expuesta a la intemperie (Cuéllar, 2008).

Muñoz *et al.* (2015b) mencionan que los animales alojados en pisos elevados están a la vista, menos estresados y se presenta menor competencia entre ellos, asociado a que no se les

realiza ningún tipo de manejo después de su ingreso al corral de engorda, lo que mejora la conversión alimenticia y productividad; se ha visto que los corderos alojados en corrales elevados con pisos de rejilla tienen una ganancia diaria de peso superior a los que se mantienen en corrales en el suelo, asociado a que hay un mayor aprovechamiento del alimento por parte del cordero ya que se reduce el gasto energético al que se reduce el espacio por animal (Muñoz *et al.*, 2015b).

### **3.7 Comportamiento de los animales**

El comportamiento de los animales domésticos es el resultado de la interacción de factores genéticos y ambientales, algunos comportamientos son innatos o instintivos; como las habilidades de supervivencia. Por otro lado, las conductas aprendidas, las cuales se presentan a partir de un proceso de aprendizaje durante la vida del animal (Miranda de la Lama, 2008).

Los ovinos tienen una fuerte tendencia gregaria, tienden a unirse en rebaños organizados por jerarquía en donde generalmente se sigue a un líder, esto facilita la convivencia pacífica. Son animales presa, lo que hace que tengan un instinto de vigilancia, así como un punto de fuga amplio para reaccionar de forma rápida ante un estímulo adverso. Pueden reconocer a sus congéneres estableciendo relaciones grupales, creando pequeños grupos que ayudan a la alarma ante la presencia de un depredador, incluso las hembras se suelen juntar para cuidar a los corderos (Jensen, 2004; Martín, 2016).

Son una especie que originalmente pastorea para su alimentación, con preferencias muy definidas, en general evitan pastar en la noche como protección a los depredadores, prefieren consumir forraje por la tarde, ya que de lo contrario su vaciamiento gástrico sería rápido por lo que necesitarían comer por la noche (Jensen, 2004). Por lo tanto, muestran un patrón marcado de actividades diurnas; en cuanto a la alimentación, se ha observado que en general abarca de las 5:00 a las 18:00 horas (Arnold y Dudzinski, 1978; Lynch *et al.*, 1992), pero se intensifica en los periodos que van de 7:00 a 10:00 horas y de 15:30 a 20:30 (González *et al.*, 2017), intercalando con periodos de 45 a 90 minutos de rumia o descanso, pueden beber hasta 6 litros de agua, orinar y defecar entre 9 – 13 veces. Tienden a dormir en el día

aproximadamente 4.5 horas en periodos intermedios, así como dormir 3.5 horas al día, en total su periodo de sueño comprende 8 horas al día, la falta de sueño provoca cambios de conducta (Manteca, 2009). La variación en las conductas a lo largo del día depende de factores raciales, climáticos, espacio disponible, además de las características nutricionales de los alimentos ofrecidos, ya sea en pastoreo o en confinamiento (Fraser, 1982).

En cuanto a su organización, el grupo al que pertenece un individuo dentro del rebaño es resultado de interacciones afiliativas (comportamientos se producen lazos de reconocimiento de los miembros del grupo para la cohesión social) e interacciones agonísticas (conductas agresivas de los individuos dominantes hacia los subordinados). En condiciones naturales en ovinos, cada animal se ubica en un orden jerárquico para dar estabilidad a la sociedad determinando así el orden en el acceso a los recursos valiosos (Orihuela y Galina, 1997).

Las relaciones de dominancia suelen establecerse mediante interacciones agonistas el individuo dominante, generalmente es aquel que tiene prioridad para acceder a los recursos sobre el subordinado (Manteca, 2009). El comportamiento agonístico en los ovinos, son las conductas que incitan a la agresión, como; bajar la cabeza, estirar el cuello, para disuadir a un rival pueden lanzar un topeteo de cuernos o golpearse el cuerpo, la mayoría de los animales en un grupo pueden presentar conductas agresivas.

La dominancia puede establecerse desde que los animales son jóvenes mientras no haya cambios en los miembros que integran el grupo (Pelletier, 2005), inclusive se puede establecer inmediato al introducir un nuevo individuo; en la producción de carne de cordero es común el reagrupamiento constante de individuos, esto provoca conflictos sociales en los animales luego de cualquier movimiento con la finalidad de establecer el orden (Miranda de la Lama, 2008).

El conjunto de las relaciones de dominancia que hay en un rebaño o grupo de animales, da lugar a la jerarquía, sin embargo, el individuo dominante no es siempre el más agresivo (Manteca, 2009).

Cuando son corderos, en el juego se pueden observar este tipo de conductas, como rituales de las conductas que se realizarán en la edad adulta, muestran gran actividad, presentando diferencias entre sexos. Mientras que el jugueteo de los machos es similar a la lucha, las hembras realizan movimientos giratorios, por lo que se sugiere que estos movimientos les permiten estar preparadas para los depredadores (Jensen, 2004).

El juego es una forma de aprendizaje o entrenamiento para la adultez, que puede beneficiar al individuo en la etapa adulta, sin embargo, la evidencia experimental de esto aún es escasa (Miranda, 2009).

Comportamientos que se pueden observar en la organización de una sociedad

- Agonistas
  - Agresión: topear, montas, patadas, mordidas, empujones.
  - Amenaza: cuello elevado, bajar la cabeza, retroceso.
  - Sumisión: cuello bajo, desviar la mirada.
  
- Afiliativas
  - Frotamiento
  - Mordisqueo
  - Lamer (acicalamiento)
  - Olfatear
  - Vocalizaciones bajas

En animales bajo sistemas de producción intensivos se puede observar conductas anormales, llamadas estereotipias (Teixeira *et al.*, 2012), que son actividades repetitivas, invariables, sin una función fisiológica determinada también pueden ser ocasionadas por una enfermedad o por el intento de adaptación a un ambiente difícil (Manteca, 2009), en los animales ungulados generalmente presentan estereotipias de tipo oral; como lamer o mordisquear paredes, comederos, madera, metal u otro objeto, además se puede observar que rascan el piso o la cama según sea el caso. Estas conductas se pueden ser causadas por la imposibilidad de

realizar las conductas normales de la especie, como la búsqueda de alimento o la falta de espacio, el cual se podría reducir por medio del enriquecimiento ambiental, como el uso de camas de paja en los corrales de engorda (Teixeira *et al.*, 2012; Manteca, 2009).

### **3.8 Bienestar animal**

Los animales se habían considerado como seres que no sentían, en la actualidad ese pensamiento ha cambiado. En el año de 1997, en el Tratado de Ámsterdam, se concibió a los animales como “seres sensibles” que se han denominados como “seres sintientes” (Alonso, 2011b). Según Fraser y Broom (1990) un ser sintiente es aquel que tiene emociones, que puede evaluar las acciones de otros en relación con sí mismos, seres que son capaces de recordar algunas acciones y sus consecuencias, que tienen cierto grado de conciencia, inclusive ha aparecido la preocupación por el bienestar de los animales, sobre todo de aquellos de donde se obtiene alimento. El aumento de la población en el mundo, se han intensificado los sistemas de producción mermando las libertades del animal, sobre todo el hecho de que puedan vivir de acuerdo a lo que es su naturaleza, a tal grado que los consumidores se llegan a cuestionar si está bien ingerir alimentos en los cuales la producción restringe las necesidades del animal o lo someten a sufrimiento, exigiendo productos de calidad ética (Mota *et al.*, 2012). En el año del 2010, México se adhiere a la lista de países que apoyan la Declaración Universal de Bienestar, adoptada por la OIE en 2007, con al menos 168 países miembros (Alonso, 2011a).

Para proporcionar a los animales un bienestar, es necesario conocer su conducta natural además de contar con instrumentos confiables para su evaluación, donde los indicadores de bienestar puedan ser medidos a lo largo de la cadena productiva (Alonso, 2011a).

#### **3.8.1 Indicadores de bienestar animal**

La estrategia para evaluar el bienestar animal se basa en el uso de indicadores directos o fundamentados en el animal (tanto fisiológicos como conductuales), así como los indicadores de tipo indirectos, basados en el medio ambiente en el que se encuentran o en los recursos

(Mota *et al.*, 2012). Para la evaluación científica del bienestar animal en la granja se parte de que existen criterios, basados en el ambiente, en el animal y su de manejo (Main *et al.*, 2003; FAO, 2009). Se han desarrollado varios indicadores debido a la necesidad de emplear métodos confiables para su medición objetiva, es incorrecto usar uno solo, ya que el concepto de bienestar animal engloba emociones, capacidad de adaptación o la conducta; además se deben considerar parámetros de alimentación, salud, alojamiento, así como el comportamiento (Alonso, 2011a).

Los indicadores que se basan en el animal engloban cuatro puntos: conducta, salud, fisiología y productividad, que a continuación se describen brevemente.

**A) Conducta.** Esta puede ser evaluada a través de observación, donde se miden parámetros como el descanso, las interacciones sociales que tiene con sus congéneres, si hay conductas sociales negativas como conductas agresivas o alguna estereotipia (como lamer o mordisquear obsesivamente), en este caso, una estereotipia indica que un animal ha estado bajo estrés por un largo plazo, lo que le puede provocar un problema de adaptación y llevarlo hasta una fase de agotamiento (Alonso, 2011a).

Por otra parte, las conductas positivas observadas en los animales indican un buen grado de bienestar, mientras que las de sufrimiento o negativas dicen que el animal se encuentra en un estado de malestar, para poder diferenciarlas es importante conocer el comportamiento natural de los animales. Para poder fundamentar el método de valoración, la evaluación en granjas es importante para identificar factores estresantes que se estén presentando en los animales afectando su bienestar, por ejemplo, algún manejo, cambios en la infraestructura o instalaciones como puede ser el tipo de piso, entonces es necesario realizar evaluaciones para saber si algo beneficia o empeora la situación de los animales (Mota *et al.*, 2012).

**B) Salud.** Se sabe que hay una relación estrecha entre la salud y el bienestar animal, también que una enfermedad puede provocar sufrimiento y estrés (siendo este no necesariamente causado por una enfermedad), cuando la exposición a éste es continua, se produce debilitamiento del organismo, la capacidad inmunológica del animal se ve mermada y lo que

predisponentes a un mayor número de enfermedades (Ocaña, 1998). En este caso se evalúan los desórdenes respiratorios, como estornudos o descargas nasales u oculares, desordenes entéricos como diarrea, lesiones en alguna parte del cuerpo como en patas, suciedad, la condición corporal, la cual indica la alimentación que se le ofrece, tasas de mortalidad o desecho (Alonso, 2011a; Mota *et al.*, 2012).

**C) Fisiológicas.** Pueden estar relacionados con el estrés temprano o en la fase de alarma, no resulta práctico para realizar una medición en situaciones de campo, ya que se toman en cuenta indicadores como la temperatura corporal, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, estrés calórico, hormonales como cortisol o corticosteroides, niveles de glucosa (Alonso, 2011a; Mota *et al.*, 2012), sin embargo, el uso de indicadores como las mediciones sanguíneas a nivel de granja son difíciles de utilizar debido al costo ya que el proceso de la toma de muestra provoca estrés, a comparación de los indicadores de comportamiento que su costo es muy bajo además su realización es práctica (Mota *et al.*, 2012),

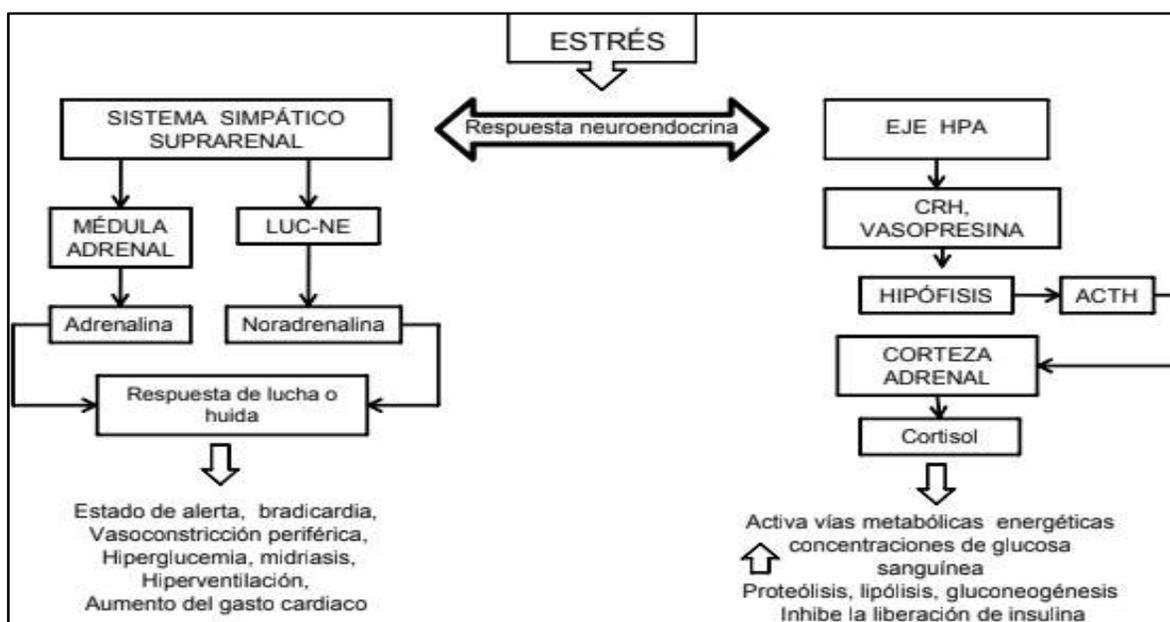
**D) Productividad.** En los animales de granja, para evaluar su grado de bienestar se utilizan mediciones de tipo productivo, como la ganancia de peso, la cantidad de la lana o leche, la conversión alimenticia (Mota *et al.*, 2012), cuando existe una disminución en la productividad, se debe considerar como un indicador de falta de bienestar, sin embargo no es un indicador muy confiable, una producción satisfactoria no indica bienestar animal (Manteca, 2008), ya que se pueden tener altos niveles de producción a expensas del sufrimiento (Zapata, 2002), por lo que debe tomarse en cuenta que buenos niveles productivos, pueden cubrir problemas individuales, por esto es que los indicadores de productividad son más útiles en combinación con otros.

Entre los indicadores productivos para evaluar el bienestar se encuentra; la reproducción, esta indica que se han cubierto las necesidades básicas, se mide la fertilidad, intervalo entre partos, edad, también se toma en cuenta el retraso del crecimiento, el rendimiento productivo, así como la calidad de la carne (Alonso, 2011a).

Los indicadores que evalúan el ambiente pueden orientar al tipo de mejoras más adecuadas, entre estos se emplean, el ciclo de vida, los tipos de piso, sus protuberancias o inclinaciones, si los animales disponen de sombra o refugio para la lluvia o el viento, la temperatura del ambiente, que como ya se mencionó en este trabajo, afecta el consumo de alimento por ende el crecimiento (Alonso, 2011a)

Cuando existe una relación armoniosa entre un animal y su medio que lo rodea, en su estado físico, psicológico y su capacidad de adaptación es adecuada, entonces se tendrá un buen bienestar animal (Broom D.M, 2005), por el contrario cuando se pierde el bienestar, los animales sufrirán estrés, que definido por Walter Cannon (citado por Odeón y Romera, 2017): *es una respuesta biológica producida cuando un individuo percibe una amenaza a su homeostasis*, produciendo cambios medibles en el funcionamiento de los sistemas nervioso, endócrino, circulatorio y digestivo de un animal (Romero *et al.*, 2011).

En la figura 1, se esquematiza la respuesta general de un individuo al estrés, lo que puede explicar las alteraciones, que pueden ser medibles con los indicadores de bienestar animal que se han mencionado con anterioridad.



**Figura 1.** Respuesta general al estrés (Romero *et al.*, 2011). EJE HPA (Eje hipotálamo-pituitaria-adrenocortical), LUC-NE (Fibras nerviosas del locus coeruleus), CRH (Factor liberador de corticotropina), ACTH (Hormona adenocorticotrópa)

#### **4. OBJETIVO GENERAL.**

- Evaluar el efecto del piso sobre la ganancia de peso diario y el comportamiento en corderas finalizadas a corral.

#### **5. OBJETIVOS PARTICULARES.**

- Evaluar el efecto del tipo de piso en corrales de engorda, sobre la ganancia diaria de peso en corderas en finalización.
- Evaluar el efecto del tipo de piso en corrales de engorda, sobre las conductas desplegadas por corderas en finalización.

## 6. HIPÓTESIS

- Las corderas alojadas en el piso de *slat* obtendrán mejores ganancias de peso y se presentarán menos conductas antagonistas en comparación con las que se mantienen en corrales con pisos de tierra.

## 7. METODOLOGÍA

### 7.1 Ubicación

El trabajo se realizó en una unidad de producción ubicada en el municipio de Villa Nicolás Romero en el Estado de México, su clima es templado subhúmedo, con lluvias en verano C(w1) (w)b(i)g, una precipitación anual de 800 - 1000 mm y una temperatura media anual de 16°C, con límites de 7°C y 30°C, como temperaturas mínima y máxima, localizado a una altitud de 2,390 msnm (INEGI, 2016).

### 7.2 Animales y tratamientos

Se utilizaron 40 corderas, producto de una cruce entre macho de raza *Hampshire* con ovejas adultas provenientes de una cruce entre ovejas criollas y machos *Katahdin*, con una edad promedio de 80 días y un peso de 23 kg, se realizó la distribución completamente al azar en dos tratamientos con dos repeticiones cada uno, se necesitaron 4 corrales (2 con pisos de tierra y dos con piso de *slat*), en cada uno se colocaron 10 hembras, con espacio vital de 1 metro cuadrado por cabeza, en ambos tratamientos los corrales se encontraban techados por completo, con un bebedero automático y alimento a libre acceso.

#### 7.2.1 Grupos experimentales

**A** consistió en alojar a las corderas en corrales con piso de tierra,

**B** se alojaron en corrales con piso elevado de rejilla de plástico también conocido como *slat*.

La alimentación fue la misma para ambos tratamientos y consistió en una dieta a base de alimento concentrado con 16% de proteína y 3 Mcal de energía metabolizable, además se les proporcionó alfalfa y agua, todo a libre acceso. Se registró la fecha y su peso al nacimiento, el tipo de parto del que provenían, al destete la fecha y el peso.

### 7.3 Análisis estadístico

Para evaluar las ganancias de peso las corderas se pesaron al inicio del trabajo y posteriormente cada 14 días hasta alcanzar el peso de venta, que fue de 40 kg, previamente se registraron los pesos al nacimiento de cada una de ellas.

Para evaluar las conductas de las corderas durante la engorda, se contó con un dispositivo de videograbación (Epcor® 1080p modelo 900TVL) en cada uno de los corrales, dichas grabaciones se revisaron durante un minuto con espacios de cada 10 minutos de acuerdo a lo señalado por Lehner (citado por Aguayo *et al.*, 2013) entre las 7:00 a 10:00 y 17:00 a 20:00 horas, fundamentado en los periodos de mayor actividad según la bibliografía citada, durante seis días, distribuidos dos días al inicio, dos días a la mitad y dos días más al final de la engorda.

Las conductas evaluadas fueron; alimentación, descanso, agonistas como: topeteo, empujones y montas, además de las conductas obsesivas o también llamadas estereotipias: mordisqueo y lamidos de objetos.

Para el análisis de los datos en la ganancia diaria de peso se utilizaron como covariables el peso al nacimiento, la edad de la madre y el tipo de parto mediante un análisis de varianza, con el PROC GLM del SAS (2000), mientras que para la evaluación de los resultados de las conductas se utilizó la prueba de  $\chi^2$ .

## 8. RESULTADOS

En la figura 1, se puede observar la evolución de los pesos que se obtuvieron a lo largo de este trabajo hasta alcanzar el peso de venta.

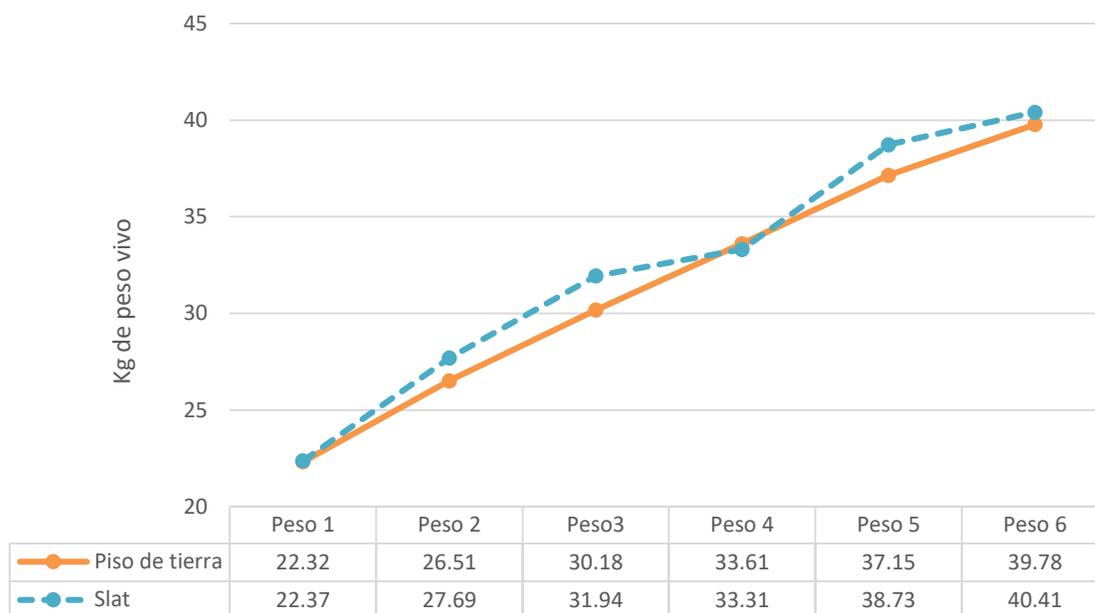


Figura 2, evolución los pesos a lo largo del estudio

En el cuadro 1, se puede observar que no hubo diferencias en las primeras etapas de crecimiento ( $P \geq 0,05$ ) en cuanto a la ganancia de peso debido al tipo de piso entre ambos tratamientos, sino hasta el final de la engorda ( $P \leq 0,05$ ), al día 150, en el cual el tratamiento con piso de tierra obtuvo  $0.175 \pm 0,022$  kg de ganancia sobre  $0.107 \pm 0,022$  kg de los animales en piso de *slat*.

**Cuadro 1. Efecto del tipo de piso en corrales de engorda sobre la ganancia diaria de peso en cinco periodos durante la engorda.**

Tratamiento	80-94 días	94- 108 días	108 - 122 días	122 - 136 días	136 - 150 días
<b>Piso de tierra (kg)</b>	$0,334 \pm 0,022$	$0,277 \pm 0,016$	$0,244 \pm 0,024$	$0,260 \pm 0,022$	$0,175 \pm 0,022a$
<b>Slat (Kg)</b>	$0,298 \pm 0,030ns$	$0,294 \pm 0,016ns$	$0,239 \pm 0,023ns$	$0,246 \pm 0,022ns$	$0,107 \pm 0,022b$

Literales diferentes en columna, indican diferencia ( $P \leq 0.05$ ), ns. indica que no hay diferencia ( $P \geq 0.05$ ).

En el cuadro 2, se muestran los kilogramos promedio de alimento consumido por grupo y los ganados por animal, también se muestra el consumo de alimento por día y las conversiones alimenticias obtenidas para todo el periodo del trabajo. Aunque aparentemente las conversiones y los consumos por día fueron más altos en los corderos alojados en pisos de *slat* (6.5 y 1.7 kg respectivamente) que los alojados en pisos de tierra (6.3 y 1.6 kg respectivamente) y que los datos se tomaron por grupo y su repetición, no fueron suficientes para realizar un análisis estadístico, sin embargo, se considera útil reportarlos como un punto de referencia para estudios posteriores y cuando se trabaja con hembras en el proceso de la engorda.

**Cuadro 2. Conversión alimenticia del inicio hasta antes de la venta de las corderas.**

Tratamiento	Kg alimento consumido	Kg peso ganado por cordera	Kg de alimento consumido por día	Conversión Alimenticia
Piso de tierra	2238 kg	17.85 kg	1.6 kg	6.3 kg
<i>Slat</i>	2398 kg	18.4 kg	1.7 kg	6.5 kg

En el cuadro 3, se observan las principales conductas desplegadas por las corderas durante la engorda y su evaluación según el tipo de piso. Como se puede apreciar entre las conductas de comer y descansar no se observaron diferencias ( $P \geq 0,05$ ) entre tratamientos, en cuanto a las conductas agonistas, como son el topeteo, empujones o montas, tampoco se encontró diferencia alguna ( $P \geq 0,05$ ), sin embargo, en las estereotipias ( $P \leq 0,05$ ), fueron mayores en las corderas alojadas en pisos elevados.

**Cuadro 3. Efecto del piso sobre conductas (comportamiento)**

Conductas	Piso de tierra	<i>Slat</i>
	No. de eventos	No. de eventos
Comiendo	1074	1006
Descansando	779	841
Topeteo	150	145
Montas	51	42
Empujones	267	237
Estereotipias	61 a	133 b

Literales diferentes en columna, indican diferencia ( $P \leq 0.05$ ).

## 9. DISCUSIÓN

Lo primero que destaca de este estudio, como se observa en los resultados, es que no se encontraron diferencias en las ganancias de peso atribuidas al tipo de piso en la mayor parte del proceso, cosa que cambia al final (150 días del estudio), en donde se puede observar que los animales alojados en piso de tierra arrojaron ganancias de peso mayores a los que se mantuvieron en pisos elevados de rejilla. Sin embargo, la ganancia diaria de peso en este estudio es baja en comparación con otros en los que se ocuparon machos alojados en piso de *slat* con 263 gramos (Muñoz *et al.*, 2015 a; y 288 gramos de Estrada *et al.*, 2016), 298 gramos en corderos machos alojados en piso de tierra (Vázquez *et al.*, 2011), 237 gramos promedio para la raza *Katahdin* (CONARGEN, 2014) y 270 gramos para *Hampshire* y de corderos machos cruza donde se reportan 330 gramos (Hernández, 2016). Lo anterior puede explicarse, ya que los animales usados para este trabajo fueron hembras en su totalidad; Caravaca *et al.* (2003) mencionan que en general las hembras crecen más lentamente que los machos, y llegan a manifestar hasta 31% menor ganancia de peso que los machos y conversiones alimenticias hasta 32% más bajas (Falcón *et al.*, 1995).

En México, se suele recomendar el piso de rejilla (*slat*) como mejor que otros en las unidades de producción (Cuellar, 2008), estos pisos son costosos y para justificar su uso se debe demostrar su eficiencia en términos productivos. Es posible que en condiciones de climas cálidos del trópico seco y/o de mucha humedad como sucede en el trópico húmedo mexicano que puede llegar a precipitaciones superiores a los 3,000 milímetros sean apropiadas, ya que este tipo de pisos permiten el paso de la corriente de aire de abajo hacia arriba del piso, esto por consecuencia da una mayor ventilación, que ayuda a reducir la humedad excesiva y por consiguiente los problemas pulmonares y de parasitosis, a los que se predisponen los animales alojados en corrales con poca ventilación o en zonas de alta humedad o en climas cálidos (Manfredini *et al.*, 1981; Martínez *et al.*, 2010, citado por Magaña *et al.*, 2015), pero no al menos bajo las condiciones en las que se realizó este trabajo. Muñoz *et al.* (2015b), realizaron encuestas a productores del estado de Yucatán México (clima tropical) que engordaban corderos en diferentes tipos de pisos y refieren mejores comportamientos productivos en aquellos de rejilla, con hasta 68 % más de ganancia diaria de peso que los alojados en piso de tierra o de cemento.

Se menciona que se mejora la productividad ya que también permite que los animales estén más limpios, a comparación de los que están en piso de tierra o cemento, que en general, se encuentran llenos de estiércol u orina, lo que hace que huelan mal, esto se relaciona a la limpieza de los corrales, en los pisos de tierra o cemento esta práctica debe ser diario o cada tercer día, para no acumular heces, en las instalaciones con pisos elevados, esto se realiza al término del ciclo productivo y en muchas unidades con equipo especializado, sin embargo, cuando los corderos presentan diarrea, es común que los orificios del corral elevado se tapen y se acumula el excremento, por lo que se debe tener cuidado ya que en ese caso, las ventajas que puede proporcionar un corral elevado con piso de rejilla, serán mermados, además se ha notado que el metal como material es más traumático, provocando malformaciones en las pezuñas y algo de gran importancia es que el costo de la construcción de este tipo de instalaciones representa una inversión mayor, comparada con el piso de cemento o tierra (Cuellar, 2008; Martínez *et al.*, 2010).

Los trabajos sobre el uso de pisos elevados no abordan el tema del comportamiento de los animales en los corrales y puede ser importante quizá no en esta etapa, pero sí sobre la calidad de la carne tras el sacrificio de los animales, como lo describe Miranda de la Lama(2010), éstos son comportamientos que tienen que ver con trastornos obsesivos-compulsivos, relacionados al estrés, aunque hay evidencias que cuando se mejora el entorno en el corral, como es el enriquecimiento con cama, rampas de juego, la inclusión de dos comederos o la separación de la comida para que la puedan escoger influye en una disminución de las estereotipias respecto a corderos con un solo comedero y esto ayuda a que las canales no se vean afectadas (Teixeira *et al.*, 2012; Teixeira *et al.*, 2013; Aguayo *et al.*, 2015; Estrada *et al.*, 2014), a diferencia de los ambientes aislados, que se ha visto que pueden causar estrés crónico en los animales, ya que alejamos al ovino de sus conductas naturales, cosa que se puede evitar, con camas de paja por ejemplo (Swanson, 1995; Aguayo *et al.*, 2015; Pascual *et al.*, 2015).

## 10. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio muestran que no hubo diferencias significativas en el crecimiento en corderas finalizadas entre piso de *slat* y piso de tierra a lo largo del estudio, sino hasta el final de éste, en donde las corderas en piso de tierra ganaron  $0,175 \pm 0,022$  kg vs.  $0,107 \pm 0,022$  kg obtenidos por las que se alojaron en piso de *slat*. En cuanto a las estereotipias, hubo un cambio significativo, registrándose 133 conductas de este tipo, en las corderas que se alojaron en los pisos elevados de rejilla, mientras que en las corderas que se mantuvieron en piso de tierra se presentaron 61 de éstas mismas.

Este trabajo contribuye en la toma de decisiones tanto a los productores que están integrando procesos de engorda en sus unidades de producción, como a los técnicos Zootecnistas, cuando se tiene que dar una recomendación sobre el tipo de piso; además abre un panorama para considerar si el uso de pisos de rejilla realmente justifica la inversión que este representa, sobre un piso de tierra o cemento, al menos en la región centro del país.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguayo, U.L.A.; Miranda de la lama, G.C.; Pascual, A.M.; Fuchs; Olleta, J.L.; Campo, M.M.; Alierta, S.; Villarroel, M. and María, G.A. 2013. Effect of feeding regime during finishing on lamb welfare, production performance and meat quality. *Small Ruminant Research*.
2. Aguayo, U.L.A; Pascual, A.M; Villarroel, M; Olleta, J.L; Miranda de la lama, G.C. and María, G.A. 2015. Effect of including double bunks and Straw on behaviour, stress response production performance and meat quality in feedlot lambs. *Small Ruminant Research*.
3. Alonso, S.M. 2011a. Indicadores y protocolos de evaluación del bienestar animal en los animales domésticos. 3eras Jornadas de Bienestar Animal y Etología Aplicada, México, D.F.
4. Alonso, S.M. 2011 b. La Ciencia del Bienestar animal. 3eras Jornadas de Bienestar Animal y Etología Aplicada, México, D.F.
5. Arbiza, A.S y De Lucas, T. J. 1996. Producción de carne ovina. Editores Mexicanos Unidos, S.A. México. D. F.
6. Archimède, H; Pellonde, P; Despois, P; Etienne, T and Alexandre, G. 2008. Growth performances and carcass traits of Ovin Martinik lambs fed various ratios of tropical forage to concentrate under intensive conditions. *Small Ruminant Research* 75: 162–170.
7. Arnold, W.W. and Dudzinski, M.L. 1978. Ethology of free- ranging domestic animals. In *Development in animal and veterinary sciences*, 2. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam – Oxford- New York.
8. Arteaga, C.J.D. 2006. Situación de la ovinocultura y sus perspectivas. Memorias Primera semana nacional de ovinocultura. Hidalgo, México.
9. Arteaga, C.J.D, 2008, Situación Actual de la Ovinocultura en México. AMCO. II Foro de Rentabilidad Ovina.
10. Bianchi, O.G y Garibotto, C.G. 2004. Alternativas genéticas para producir carne ovina en sistemas pastoriles. Estación Experimental “DR. Mario A. Cassinoni” (EEMAC). Unidad de Calidad de Producto. Ovinos y Lanas, Paysandú, Uruguay.

11. Broom, D.M. 2005. The effects of land transport on animal welfare. *Rev Sci Tech*, 24(2), 683-691.
12. Caravaca, R.F.P; Castel, G.J.M; Guzmán, G.J.L; Delgado, P.M; Mena G.Y; Alcalde, A.M.J and González, R.P. 2003. Bases de la Producción Animal, Servicio de Publicaciones Universidad de Córdoba, Sevilla.
13. Carrera, C.B. 2008. La ovinocultura en México: alternativa para los productores rurales. Cuaderno de trabajo. México.
14. Castillo, H. G.; Salvador, F.O. y De Lucas, T. J. 2014. Impacto de la aplicación de tecnologías y manejos sobre parámetros reproductivos en rebaños del sector social en Tlaxcala, México. En memorias del XXXIX Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Ourense España 17 a 19 de sep.
15. CONARGEN 2014. Organismo de la Unidad Nacional de Ovinocultores, Evaluaciones Genéticas en Ovinos, Catálogo de sementales de alto valor genético 2013.
16. Cuellar, O.J.A; Ramón, R.P; Tortora, P.J; Trejo, G.A. 2012, La Producción Ovina Mexicana, Particularidades y Complejidad, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, SAGARPA, México.
17. Cuellar, OJA. 2008. Uso de piso de rejilla en explotaciones ovinas, en Tecnologías para Ovinocultores, elaborado por el SPO, apoyado por AMCO (hoy UNO) y SAGARPA.
18. De Lucas, T.J; Zarco, Q.L.A; González, P.E; Tórtora, P.J; Villa, G.A y Vázquez, P.C. 2003. Crecimiento pre destete de corderos en sistemas intensivos de pastoreo y manejo reproductivo en el altiplano central de México. En *Vet. Méx.*, 34 M (3).
19. De Lucas, T.J. 2011. Apuntes de zootecnia ovina, Ovinos en el mundo y México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, México.
20. Echavarría, C.F y Gómez, R.W. 2013. Los sistemas de producción de rumiantes menores en México y sus limitantes productivas. En *La Producción de rumiantes menores en las zonas áridas de Latinoamérica*, pp. 95-111, Brasilia DF.
21. Esqueda, M. 2008. Diagnóstico de la ovinocultura empresarial en cinco regiones del estado de chihuahua. INIFAP. México.

22. Estrada, L.C.; Salvador, F.O.; Pérez, R.M.A. y De Lucas, T. J. 2016. Efecto del tipo de disponibilidad de alimento sobre la ganancia de peso y el comportamiento social en corderas finalizadas en corral. En memorias del XLI, Congreso nacional y XVII Internacional de la Sociedad española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Talavera de la Reina, España.
23. Falcón, M.J.; Mendoza, P.A.; Domínguez, V.I. y Gómez, G.A. 1995. Efecto de un probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre el comportamiento productivo de corderos en finalización. En VIII Congreso Nacional de Producción Ovina. pp. 60-63. Chapingo, México.
24. Fraser, A.F and Broom, D.M. 1990. Farm animal behaviour and welfare. UK. Bailliere Tindall, 3th Ed.
25. FAO. 2009. Creación de capacidad para la implementación de buenas prácticas de bienestar animal. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Roma
26. FAOSTAT. 2017. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QA/visualize>. Consultado el día 1 octubre de 2017.
27. Fraser, A.F; Duncan, I.J.H; Edwards, S.A; Grandin, T; Gregory, N.G; Guyonnet, V; Hemsworth, P.H; Huertas, S.M; Huzzey, J.M; Mellor, D.J; Mench, J.A; Spinka, M and Whay, H.R. 2013. General principles for the welfare of animals in production systems: the underlying science and its application. *Veterinary Journal*.
28. Fraser, A.F. 1982. Comportamiento de los animales de granja, Acribia, Zaragoza. Segunda edición.
29. González, G.R; Blardony, R.K; Ramos, J.A; Ramírez, H.B; Sosa R y Gaona, P.M. 2013. Rentabilidad de la producción de carne de ovinos Katahdin x Pelibuey con tres tipos de alimentación. *Avances en Investigación Agropecuaria* 17: 135-148.
30. González, L.S; Castillo, H.L; Salvador, F.O; Pérez, R.M y De Lucas, T.J. 2017. Estudio sobre hábitos de alimentación y descanso de corderos en corral de engorda. En memorias del XLII Congreso Nacional y XVIII Congreso Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC), en Salamanca, España.

31. Hernández, R.P.A. 2016. Efecto de la densidad de corderos en corral de engorda sobre la ganancia de peso.
32. Hinring, H.J.; Faller, T.V.; Hope, K.J.; Nudell, DJ and Ricketts, G.E. 1994. Sheep Housing and Equipment Handbook. Midwest Plan Service. Iowa State University, Ames, IA 50011 3080.
33. INEGI, 2013. El Ganado ovino en México, Censo Agropecuario 2007-2013.
34. INEGI, 2016. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
35. Jensen, P. 2004. Etología de los animales domésticos. Zaragoza: Editorial Acribia.
36. Lupton, C.J.; J.E. Huston, B.F.; Craddock, F.A.; Pfeiffer and Polk, W.L. 2007. Comparison of three systems for concurrent production of lamb meat and wool. *Small Ruminant Research*. 72: 133-140.
37. Lynch, J.J.; Hinch, G.N and Adams, D.B. 1992. The behaviour of sheep. Biological principles and implications for production. CABI, CSIRO, Australia.
38. Magaña, M.J.G; Moo, C.C.J; Chay, A.J; Aké, L.J.R; Segura, C.J.C; Montés, P.R.C. 2015. Crecimiento y componentes de la canal de ovinos de pelo en jaulas elevadas. *Livestock Research for Rural Development*.
39. Main, D.D.J; Wemelsfelder, F; Ofner, F; Tuitens, F.A.M. 2003. Applications for methods of on-farm assessment. *Anim. Welfare*, 12:445-456.
40. Manfredini, M, Carani, C and Lenzi, P. 1981 Lamb fattening in cages or on straw litter. *Annales de Zootechnie* 30 (4):425-434.
41. Manteca, V.X. 2008. Valoración del bienestar. Indicadores de bienestar. Solo cerdos (Boletín de Boheringer Ingelheim), España, 15:3.
42. Manteca, V.X. 2009. Etología Veterinaria. Multimédica Ediciones Veterinarias, Barcelona
43. Martín, G.O. 2016. Etología y comportamiento animal: principios de bienestar animal, Serie didáctica No. 87 Universidad Nacional de Tucumán- Facultad de Agronomía y Zootecnia. República Argentina.
44. Martínez, G.S; Aguirre, O.J; Gómez, D.A.A; Ruíz, F.M; Lemus, F.C; Macías, C.H; Moreno, F.L.A; Salgado, M.S y Ramírez, L.M.H. 2010. Tecnologías para mejorar la producción ovina en México, *Revista Fuente Año 2*, numero 5:41-51.

45. Martínez, R.L. 2007. Influencia de la raza y el sexo sobre el crecimiento, rendimiento y calidad de la canal de ovinos de pelo. En Tecnologías para Ovinocultores, Fortalecimiento del SPO, Serie Ciencias de la Carne.
46. Miranda de la Lama, G.C. 2008. Comportamiento y bienestar en la producción animal: Hacia una interpretación integral REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. IX, núm. 10B, Veterinaria Organización Málaga, España
47. Miranda de la Lama, G. 2010. Principios del comportamiento y bienestar ovino en sistemas mixtos de producción cárnica. En memorias del segundo congreso internacional del Borrego, CIBO, Zacatecas México.
48. Molina, C.A. 1995. Evolución anual del nivel de reservas corporales y estudio de su influencia sobre los principales parámetros reproductivos en la raza manchega, Colección de Tesis Doctorales No. 8. Servicio de Publicaciones en la Universidad de Castilla-La Mancha.
49. Mota, R.D; Maris, H.S; Guerrero, I y Trujillo, M.E. 2012. Segunda edición. Bienestar Animal. Productividad y calidad de la carne. Elsevier. México.
50. Muñoz, O.G.; Aguilar, A.J.; Sarmiento, F.L.A.; Wurzinger, M. y Gutiérrez, G.A. 2015 a. Factores que influyen sobre algunas variables productivas en corderos finalizados en corrales elevados con piso de rejilla, Revista Electrónica Nova Scientia, vol. 7, núm., Universidad de La Salle Bajío León, Guanajuato, México.
51. Muñoz, O.G.; Aguilar, A.J.; Sarmiento, F.L.A.; Wurzinger, M. y Cámara, S.R. 2015 b. Descripción de los sistemas intensivos de engorda de corderos en Yucatán, México. Nova Scientia, vol. 7, núm. 15, pp. 207-226. Universidad de La Salle Bajío León, Guanajuato, México.
52. Ocaña M.Ma.C; 1998. Síndrome de adaptación general. La naturaleza de los estímulos estresantes. Escuela Abierta 2.
53. Odeón, M.M. y Romera, S.A. 2017. Estrés en el ganado, causas y consecuencias. Revista Veterinaria, 28(1), 69.77.
54. Orihuela, A y Galina, C. 1997. Social order measured in pasture and pen conditions and its relationship to sexual behavior in Brahman (*Bos indicus*) cows. FMVZ-UNAM, pp. 1-9.

55. Pascual, A.M; Miranda de la Lama G.C; Villarroel M; Alierta S; Escós J and María G.A. 2015. Spatial preferences and behavioural patterns of lambs during fattening in straw enriched pens. Archivos de zootecnia vol. 64, núm. 246, p. 156.
56. Pelletier, F. 2005. Foraging time of rutting bighorn rams varies with individual behavior, not mating tactic. Behav Ecol 16(1)280-285.
57. Pérez, G.A y Márquez, M. 2006. Diagnóstico de los sistemas de producción ovina. En Memorias del Simposium sobre ovinos, Avances en la actividad ovina en el estado de Chihuahua. Expogan 2006, México.
58. Romero, P.M.H.; Uribe, V.L.F. y Sánchez, V.J.A. 2011. Biomarcadores de estrés como indicador de bienestar animal en ganado de carne. Biosalud, 10(1), 71-87.
59. SAGARPA, 2012. Programa Nacional Pecuario 2007 – 2012, México.
60. SAGARPA, 2016, Plan rector sistema producto ovinos 2015 -2024, México.
61. Salvador, F.O; Pérez, R.M.A. y De Lucas, T.J. 2014 a Caracterización de sistemas de producción ovina en el estado de Tlaxcala, México. 1. Aspectos generales y sociales. En memorias del XXXIX Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Ourense España 17 a 19 de sep.
62. Salvador, F.O.; Pérez, R.M.A.; Castillo, H.G. y De Lucas, T.J. 2014 b. Caracterización de Sistemas de Producción Ovina en el estado de Tlaxcala, México. II. Aspectos productivos y económicos. En Memorias del XXXIX Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Ourense España del 17 a 19 de sep.
63. Sánchez, R.C. 2014. Aspectos Prácticos en la Engorda Intensiva de Ovinos en Memorias de SEOVIC.
64. Shimada, M.A. 2015. Nutrición Animal, Alimentación de Borregos. Editorial Trillas, México.
65. SIAP. 2017. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. [http://infosiap.siap.gob.mx/anpecuario\\_siapx\\_gobmx/ResumenNacional.do](http://infosiap.siap.gob.mx/anpecuario_siapx_gobmx/ResumenNacional.do). Consultado el 1 de octubre de 2017.
66. Swanson, J.C. 1995. Farm animal well-being and intensive production systems. Animal Science. 73, 2744-2751

67. Teixeira, D.L; Miranda de la Lama, G.C; Villarroel, M; García, B.S; Sañudo, C and María, G.A. 2012. Effect of straw on lamb welfare, production performance and meat quality during the finishing phase of fattening. *Meat Science*. 92,829-836.
68. Teixeira, D.J; Miranda, G.C; Villarroel, M; Olleta, J.L; García, B.S; Escós, J and María, G.A. 2013. Effects of alternative bedding substrates on lamb welfare, productive performance, and meat quality during the finishing phase of fattening. *Journal of Veterinary Behavior*.10, 171-178.
69. Torres, E.M.C.M. y Borquez, G.J.L. 1994. Efecto de la suplementación en borregas Pelibuey gestantes, sobre pesos al nacer y al destete apacentadas en Bermudas Cruza F 1, y Cheyenne. En *Memorias V reunión bienal de nutrición*. p. 42-46. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila.
70. Vázquez, S.E.T; Partida de la Peña, J.A; Rubio, L.M.S; Méndez, M.D. 2011. Comportamiento productivo y características de la canal en corderos provenientes de la cruce de ovejas Katahdin con machos de cuatro razas cárnicas especializadas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*.
71. Zapata, B. 2002. Bienestar y producción animal: La experiencia europea y la situación chilera. *Tecno Vet*, 8 (2).